

DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2024.4(53).96-104

УДК 330.4:001.895(470)

JEL D81, O32, P51



ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

## ОЦЕНКА НЕОДНОРОДНОСТИ НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕОРИИ ЭНТРОПИИ

**М.Л. Быкова**, Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Владимир, Россия

**Аннотация.** Трудно переоценить роль научно-инновационной сферы в развитии территорий, особенно в условиях действующих санкций, существенно ограничивающих возможности дальнейшего социально-экономического роста страны. Именно наука способна стать драйвером в преодолении кризисных явлений, поскольку ее становление является необходимым условием достижения технического и технологического суверенитета государства. Регионы России отличаются неоднородностью в своем развитии, не являются исключением и научно-инновационная подсистема. Сбалансированный рост территорий страны предполагает обмен информацией между субъектами в условиях регулярного воздействия на научно-инновационные процессы факторов внешней среды. Именно данная открытость региональных систем в вопросах научно-инновационного развития обуславливает возможность применения для оценки перспектив планирования и прогнозирования энтропийного подхода. В рамках данного исследования предлагается расчет интегральной характеристики научно-инновационного развития на основе открытых статистических данных с последующей оценкой меры неопределенности в развитии округов по данному критерию. Также осуществляется сравнение найденных показателей с минимальным и максимальным значением энтропии для рассматриваемых систем. Было выявлено, что наименьшее значение энтропии характерно для Северо-Кавказского Федерального округа, что свидетельствует о широких возможностях применения традиционных подходов к планированию научно-инновационного развития регионов округа. Субъекты Центрального Федерального округа в вопросах научно-инновационного роста в наибольшей мере нуждаются в индивидуальном подходе при построении стратегических планов, поскольку значение функции энтропии является наибольшим среди всех рассматриваемых округов. Универсальность предложенного подхода позволяет анализировать процессы с учетом неопределенности систем. Рассмотрение энтропийных характеристик является важнейшим этапом планирования. Его применение способно предопределить перспективы дальнейшего целеполагания с учетом возможности достижения желаемых количественных и качественных характеристик научно-инновационного развития регионов в будущем.

**Ключевые слова:** интегральная характеристика научно-инновационной сферы, научно-инновационное развитие, неопределенность, планирование, прогнозирование, региональный рост, сбалансированность, энтропийный подход

**Для цитирования:** Быкова М.Л. Оценка неоднородности научно-инновационного развития территорий Российской Федерации с применением теории энтропии // BENEFICIUM. 2024. № 4(53). С. 96-104. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2024.4(53).96-104

ORIGINAL PAPER

## THE ASSESSMENT OF THE HETEROGENEITY OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE TERRITORIES OF THE RUSSIAN FEDERATION USING THE THEORY OF ENTROPY

**M.L. Bykova**, Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs, Vladimir, Russia

**Abstract.** It is difficult to overestimate the role of the scientific and innovative sphere in the development of territories, especially in the conditions of current sanctions, which significantly limit the possibilities of further socio-economic growth of the country. It is science that can become a driver in overcoming crisis phenomena, since its formation is a necessary condition for achieving the technical and technological sovereignty of the state. The regions of Russia are characterized by heterogeneity in their development, and the scientific and innovative subsystem is no exception. The balanced growth of the country's territories involves the exchange of information between subjects under the conditions of regular influence of environmental factors on scientific and innovative processes. It is precisely this openness of regional systems in matters of scientific and innovative development that makes it possible to use the entropy approach to assess the prospects for planning and forecasting. Within the framework of this study, it is proposed to calculate the integral characteristics of scientific and innovative development based on open statistical data, followed by an assessment of the measure of uncertainty in the development of districts according to this criterion. The found indicators are also compared with

the minimum and maximum entropy values for the systems under consideration. It was revealed that the lowest value of entropy is typical for the North Caucasus Federal District, which indicates the wide possibilities of applying traditional approaches to planning scientific and innovative development of the regions of the district. Subjects of the Central Federal District in matters of scientific and innovative growth most need an individual approach when building strategic plans, since the value of the entropy function is the largest among all the districts under consideration. The versatility of the proposed approach makes it possible to analyze processes taking into account the uncertainty of the systems. Consideration of entropy characteristics is the most important stage of planning. Its application can determine the prospects for further goal-setting, taking into account the possibility of achieving the desired quantitative and qualitative characteristics of scientific and innovative development of regions in the future.

**Keywords:** integral characteristics of the scientific and innovative sphere, scientific and innovative development, uncertainty, planning, forecasting, regional growth, balance, entropy approach

**For citation:** Bykova M.L. The Assessment of the Heterogeneity of Scientific and Innovative Development of the Territories of the Russian Federation using the Theory of Entropy // Beneficium. 2024. Vol. 4(53). Pp. 96-104. (In Russ.). DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2024.4(53).96-104

### Введение

Значение научно-инновационной сферы в преодолении кризисных последствий пандемии коронавируса и санкционных ограничений отмечается в работах многих отечественных и зарубежных авторов.

И.М. Голова [1] указывает, что одной из наиболее существенных проблем современной России является высокая степень зависимости от высокотехнологичных иностранных производств. На сегодняшний день развитие некоторых отраслей промышленности, в частности, станкостроения, более чем на 90% зависит от импортных технологий и оборудования. По мнению автора, решением проблемы экономической безопасности страны является достижение технологического суверенитета в тех направлениях, которые оказывают наиболее существенное влияние на социально-экономическое развитие государства. Для реализации поставленной цели у страны есть необходимые кадровые ресурсы: Российская Федерация занимает шестое место по численности ученых в эквиваленте полной занятости.

Идея применения научно-инновационного потенциала для достижения целей социально-экономического роста находит отражение в зарубежных исследованиях. Предполагается, что решение актуальных проблем территориального развития возможно за счет эффективного применения инновационных миссий [2]. Данный инструмент представляет собой комплексный продукт, обладающий нормативно-правовой характеристикой, который направлен на решение четко структурированных задач за счет грамотного применения достижений науки и инноваций. Создание и использование таких инновационных миссий требуется как бизнес-сообществу, так и государству, поскольку позволяет своевременно реагировать на изменение потребностей в области инновационных продуктов [3].

Создание эффективной инновационной инфраструктуры – одна из основополагающих задач для Российской Федерации. При этом важно обеспечение высокого уровня научной активности в рамках формирования благоприятного климата для реализации инновационного потенциала территорий [4].

В качестве основы управления российскими ин-

новационными процессами исследователи выделяют принцип «тройной спирали» [5]. Его сущность состоит в том, что центральное место в системе инновационного развития должно принадлежать институтам, в рамках которых должны генерироваться идеи и появляться принципиально новые инновационные решения преодоления актуальных проблем общества. Реализация данного направления возможна только при наличии эффективной обратной связи между всеми участниками, задействованными в инновационном процессе. Предполагается, что в условиях перехода к обществу знаний социально-экономический рост возможен только в случае грамотного взаимодействия бизнес-структур и научного сообщества.

Следует отметить особую роль регионального уровня в вопросах инновационного роста. Как указывает в своей работе В.И. Бывшев [6], с 2021 года основополагающее значение мезоуровня закрепляется на государственном уровне. В частности, поручения Президента РФ по итогам совместного заседания Государственного Совета и Совета при Президенте по науке и образованию от 24.12.2024 года касаются проблем научно-технологического развития субъектов.

В современных условиях важно понимать необходимость согласования регионального потенциала научно-инновационного роста с общенациональными приоритетами государства в области техники и технологий. Особая проблема государственного управления научно-инновационным потенциалом состоит в том, что до сих пор активно применяется изолированный подход к работе с отдельными элементами территориальных инновационных систем без учета факторов внешней среды и имеющихся синергетических эффектов, которые невозможно наблюдать вне целостной системы инновационного роста. Устойчивость научно-инновационного развития возможно достичь только в том случае, если при осуществлении управляющих воздействий происходит абсолютное понимание внутренних процессов в условиях открытого функционирования региональных систем [7].

О проблемах управления научно-инновацион-

ной сферой свидетельствует обострение противоречий между динамично развивающейся отечественной наукой и нарастанием доли сырьевого сектора в структуре экономики Российской Федерации. Все это подтверждает отсутствие согласованности между бизнесом и наукой, что существенно тормозит процессы развития не только на уровне регионов, но и страны в целом [7].

Следует отметить, что эффективное управление научно-инновационным развитием невозможно без грамотного планирования и прогнозирования. Как отмечает В.В. Вольчик [8], совершенствование отечественной инновационной системы происходит в условиях нарастающих внешних ограничений и шоков. Развитие научно-инновационной сферы в современных реалиях без учета воздействий внешней среды не представляется возможным, поскольку имеет место разрушение традиционных принципов глобализации в условиях одностороннего введения санкций, направленных на подрыв технологического суверенитета страны.

Принятие стратегических решений без четкого понимания актуальных вызовов и угроз способно оказывать негативное влияние на всю систему национальной безопасности [9]. Управление научно-инновационной сферой на региональном уровне сопряжено с высокой степенью неопределенности, что также должно находить отражение при построении курса территориального развития [10].

Современные реалии требуют от государства пересмотра традиционных подходов к планированию территориального развития. Текущая система формального построения планов и прогнозов требует пересмотра принципиальных основ осуществления данных процессов. Только глубинная трансформация подходов к целеполаганию способна стать инструментом преодоления имеющихся угроз за счет продуманного управления процессами в условиях изменчивой внешней среды [11].

Анализ источников, посвященных проблеме исследования, позволил сформулировать вывод о важности эффективного планирования и прогнозирования в процессе управления научно-инновационным ростом территорий.

Объект работы – регионы в составе округов Российской Федерации, а предмет – исследование возможностей планирования в научно-инновационной сфере с применением энтропийного подхода.

Поскольку сущность окружного деления состоит в группировке субъектов с точки зрения их территориальной принадлежности с целью более эффективного и координированного развития регионов страны, оценка управляемости данных макрорегионов с точки зрения упорядоченности внутри рассматриваемых систем представляется актуальной задачей.

Целью исследования является оценка неоднородности научно-инновационного развития территорий Российской Федерации с применением энтропийного подхода.

Научная новизна состоит в том, что применение теории энтропии к исследованию научно-инновационной сферы позволяет определить, насколько развитие данного направления прогнозируемо в различных округах Российской Федерации.

Практическая значимость состоит в том, что полученные в ходе исследования результаты могут быть применены властными структурами при построении стратегий научно-инновационного развития территорий страны с учетом степени неопределенности. Кроме того, рассмотрение макрорегионов страны с позиции общности развития научно-инновационной сферы позволяет определить возможности применения стандартных процедур планирования и прогнозирования. Высокая степень неоднородности научно-инновационного развития регионов округа свидетельствует о трудностях эффективного планирования данной сферы на рассматриваемых территориях как в краткосрочной, так и долгосрочной перспективе.

В качестве инструментов исследования применялись как общенаучные (синтез, анализ, обобщение), так и специальные методы (статистический и энтропийный анализ).

Оценка неопределенности регионального развития научно-инновационной сферы осуществлялась в несколько этапов:

- выбор параметров, характеризующих научно-инновационную сферу на региональном уровне;
- нормализация выбранных параметров по методу минимакс для обеспечения сопоставимости характеристик научно-инновационной сферы;
- расчет интегральных характеристик научно-инновационного развития регионов Российской Федерации;
- разбивка интегральных значений на квинтили с целью определения пороговых значений научно-инновационного развития по шкале «низкий уровень – ниже среднего – средний – выше среднего – высокий»;
- определение принадлежности каждого региона к группе научно-инновационного развития по выделенной шкале;
- расчет энтропийных характеристик научно-инновационного развития для различных округов страны;
- определение предельной величины энтропии для научно-инновационной сферы;
- сравнение найденных энтропийных характеристик с предельным значением величины неопределенности;
- формулировка общих выводов по оценке неоднородности научно-инновационного развития территорий Российской Федерации с применением теории энтропии.

В качестве параметров, характеризующих научно-инновационную сферу на региональном уровне, были выбраны следующие характеристики:

- $X_1$  – число организаций, выполнявших научные исследования и разработки;

- $X_2$  – численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками;
- $X_3$  – численность исследователей с учеными степенями;
- $X_4$  – число выданных патентов на изобретения;
- $X_5$  – число поданных заявок на изобретения;
- $X_6$  – число выданных патентов на полезные модели;
- $X_7$  – число поданных заявок на полезные модели;
- $X_8$  – число используемых передовых производственных технологий;
- $X_9$  – доля организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе обследованных организаций;
- $X_{10}$  – объем инновационных товаров, работ и услуг, приходящихся на рубль затрат на осуществление данной деятельности.

Переменные  $X_1$ - $X_9$  были определены на основе открытых статистических данных, а параметр  $X_{10}$  рассчитан на основе данных об объеме инновационных товаров, работ и услуг и затратах на осуществление инновационной деятельности.

Предложенный набор отражает наиболее существенные стороны научно-инновационной сферы, поэтому в рамках данного исследования именно данные характеристики были использованы при расчете интегрального показателя научно-инновационного развития.

Нормализация для приведения данных к сопоставимому виду осуществлялась по методу минимакса (1):

$$x_i^* = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (1)$$

где  $x_{\min}$  – наименьшее значение переменной, описывающей область научно-инновационной сферы, среди рассматриваемых регионов Российской Федерации,  $x_{\max}$  – наибольшее значение переменной, описывающей область научно-инновационной сферы, среди рассматриваемых регионов Российской Федерации,  $x$  – значение переменной, описывающей область научно-инновационной сферы в конкретном регионе Российской Федерации.

Интегральная характеристика определялась по формуле (2):

$$I = \sqrt[10]{x_1^* * x_2^* * x_3^* * x_4^* * x_5^* * x_6^* * x_7^* * x_8^* * x_9^* * x_{10}^*}, \quad (2)$$

На следующем этапе исследования массив интегральных характеристик научно-инновационной сферы в регионах Российской Федерации был разбит на квантили. Такое деление позволило выделить пятиуровневую шкалу оценки научно-инновационной сферы по интегральной характеристике (низкий уровень – ниже среднего – средний – выше среднего – высокий уровень).

Дальнейший анализ в рамках исследования опирался на базовые подходы теории неопределенности.

Под энтропией принято понимать меру упорядоченности элементов внутри системы. Впервые данный термин был использован в работе Р. Клазиуса в 1865 году применительно к термодинамическим системам [7].

С 1948 года данный термин начал активно использоваться в теории информации для описания подверженности систем внешним воздействиям в зависимости от структурной целостности самого массива данных.

Позднее энтропийный подход начали применять и в других областях исследований: в частности, агролесомелиорации [12], в биомеханике [13], педагогике [14] и т.д.

Использование базовых понятий энтропии в рамках данного исследования обусловлено тем, что развитие территорий происходит в рамках взаимодействия субъектов друг с другом, а также с внешней средой. Таким образом, соблюдается главное условие применения энтропийной оценки – открытость систем при определении степени однородности научно-инновационного развития регионов в округах Российской Федерации.

По сути, энтропийный подход позволяет оценить территории страны с точки зрения упорядоченности характеристик развития научно-инновационной сферы в рамках окружного деления страны [15].

Опираясь на найденные интегральные характеристики научно-инновационного развития регионов, была рассчитана энтропийная характеристика каждого округа страны (3):

$$E(W) = - \sum_{s \in S} p(W_s) * \log_2(p(W_s)), \quad (3)$$

где  $p$  – вероятность того, что конкретный регион округа  $W$  принадлежит по интегральной характеристике научно-инновационного развития к категории  $S$ ,  $s$  – число категориальных групп по уровню развития научно-инновационной сферы.

Определить вероятность того, что конкретный регион округа  $W$  принадлежит по интегральной характеристике научно-инновационного развития к категории  $S$ , можно по формуле (4):

$$p(W_s) = \frac{n(W_s)}{n(W)}, \quad (4)$$

где  $n(W_s)$  – число субъектов, отнесенных в округе  $W$  по группе научно-инновационного развития к группе  $s$ ;  $n(W)$  – численность регионов в конкретном округе  $W$ .

Меньшее значение коэффициента энтропии свидетельствует о большей степени однородности в вопросах научно-инновационного развития территорий конкретного округа Российской Федерации. Для таких территориальных единиц результативность процессов планирования и прогнозирования рассматриваемой сферы значительно выше. Системы с более высокими энтропийными характеристиками в большей мере подвержены влиянию факторов внешней среды, что усложняет процесс построения грамотных траекторий управления научно-инновационным развитием таких территорий.

### Результаты и их обсуждение

В результате расчета интегрального показателя научно-инновационной сферы были получены результаты, отраженные в графическом виде на рис. 1.

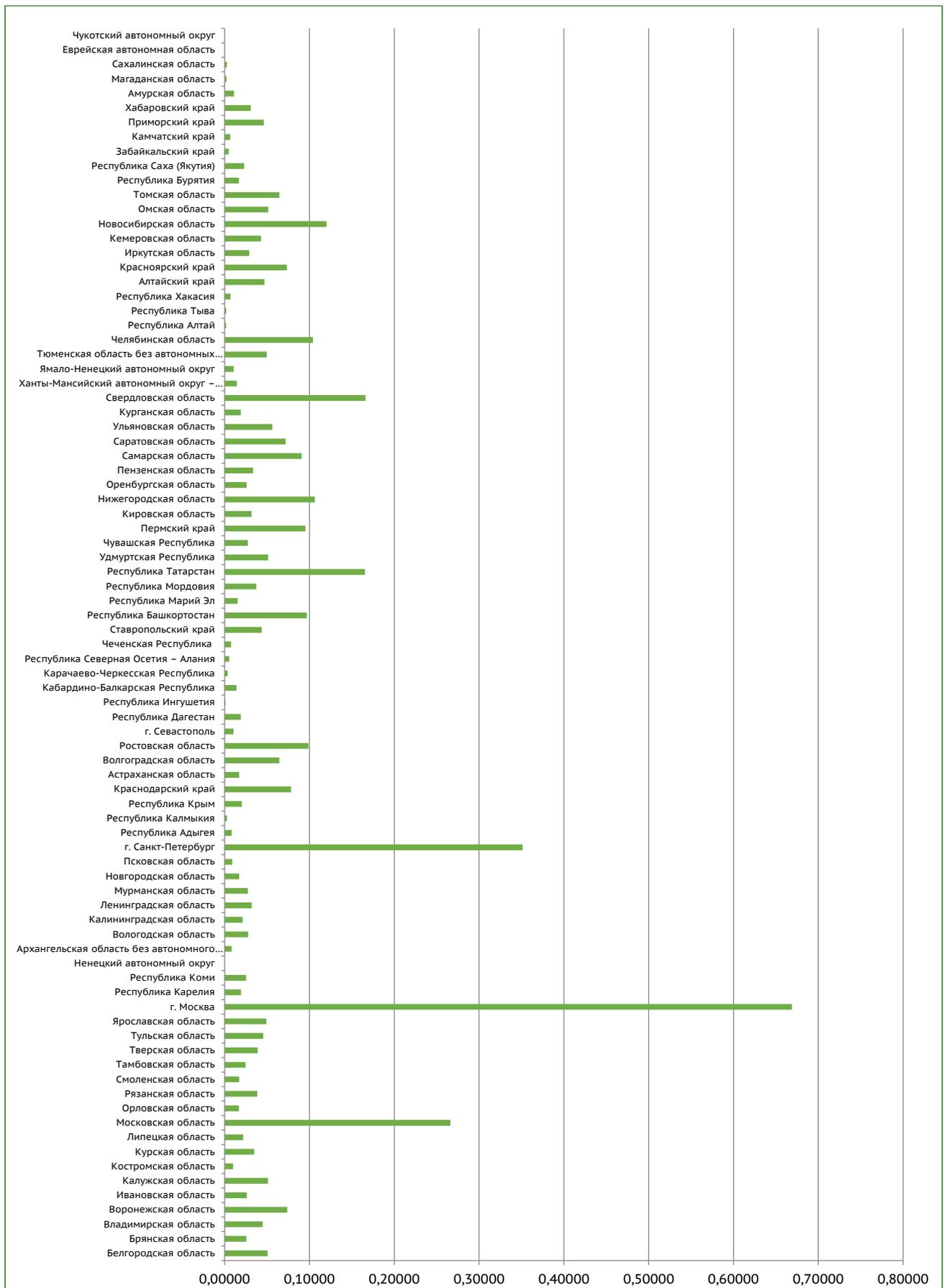


Рис. 1. Значение интегральной характеристики развития научно-инновационной сферы / Fig. 1. The Value of the Integral Characteristic of the Development of the Scientific and Innovative Sphere

Источник: составлено автором / Source: compiled by the author

По данным статистического анализа полученных результатов можно сделать вывод о том, что максимальное значение интегрального коэффициента научно-инновационного развития имеет место в Москве, а минимальное – в Ненецком автономном округе. Стоит отметить существенный размах вариации исследуемого признака, что свиде-

тельствует о значительном разрыве в научно-инновационном развитии территорий страны.

В табл. 1 представлены сведения о количестве регионов, принадлежащих к определенному уровню научно-инновационного развития на основании деления на квинтили рассчитанного интегрального значения.

Таблица 1 / Table 1

Данные об уровне научно-инновационного регионов в различных субъектах Российской Федерации / Data on the Level of Scientific and Innovative Regions in Various Subjects of the Russian Federation

	ЦФО / CFD	СЗФО / NWFD	ЮФО / SFD	СКФО / NCFD	ПФО / VFD	УФО / UFD	СФО / SFD	ДФО / FEFD
Число регионов с низким уровнем научно-инновационного развития	0	2	2	4	0	0	3	4
Число регионов с уровнем научно-инновационного развития ниже среднего	3	3	3	2	2	3	0	4
Число регионов со средним уровнем научно-инновационного развития	5	5	0	0	3		1	2
Число регионов с уровнем научно-инновационного развития выше среднего	7	0	1	1	3	1	3	1
Число регионов с высоким уровнем научно-инновационного развития	3	1	5	0	6	2	3	0

Источник: составлено автором / Source: compiled by the author

По данным таблицы можно сделать вывод о том, что наибольшая доля субъектов с высоким уровнем научно-инновационного развития имеет место в Южном Федеральном округе (ЮФО). По результатам расчетов, 45% регионов данного округа обладают значением интегральной характеристики, описывающей научно-инновационную сферу, свыше 0.06.

Следует отметить, что в каждом из анализируемых округов есть классификационные группы научно-инновационного развития, не представленные ни одним из субъектов. Так, в Центральном Федеральном округе (ЦФО), Приволжском Федеральном округе (ПФО) и Уральском Федеральном округе (УФО) отсутствуют регионы с низким уровнем научно-инновационного развития. В ЮФО и Северо-Кавказском Федеральном округе (СКФО)

нет субъектов со средними характеристиками рассматриваемой подсистемы, а в Северо-Западном Федеральном округе (СЗФО) и Сибирском Федеральном округе (СФО) нет регионов, относящихся к категориям, граничащим с серединным диапазоном. СКФО является единственным округом, в котором доля регионов с низким уровнем научно-инновационного развития составляет свыше 50%.

Согласно формуле (3), для расчета энтропийных характеристик необходимо вычислить вероятность принадлежности каждого региона округа к классификационной группе по уровню научно-инновационного развития.

Результаты вычислений в графическом виде представлены на рис. 2.

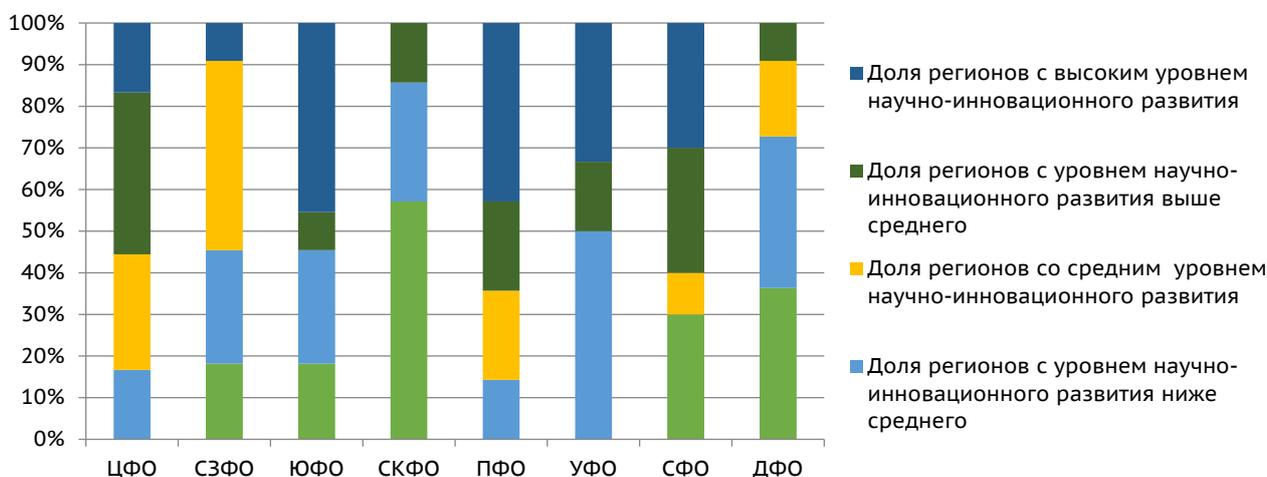


Рис. 2. Структурный состав округов в точки зрения научно-инновационного развития / Fig. 2. The Structural Composition of the Districts in Terms of Scientific and Innovative Development

Источник: составлено автором / Source: compiled by the author

Для определения верхней границы сравнения, то есть предельной энтропии системы, была применена формула, предложенная в 1928 году Р. Харви (5):

$$E(W)_{\max} = \log_2 S, \quad (5)$$

где  $S$  – число определяемых уровней научно-инновационного развития территорий по интегральному значению.

Поскольку в рамках данного исследования применялась пятиуровневая шкала оценки научно-инновационной сферы регионов, максимальная величина составляет 2.3219.

Принято считать, что система является макси-

мально неопределенной в том случае, если распределение признака в ней равномерно. Наибольшее значение  $E(W)$  отмечается тогда, когда число регионов, принадлежащих к каждому из уровней научно-инновационного развития, не будет отличаться друг от друга.

Соответственно, в рамках заданных условий, значения функции энтропии могут меняться от 0 до 2.3219, причем, чем ближе найденная величина к 0, тем большая однородность научно-инновационного развития имеет место в конкретном округе Российской Федерации.

Результаты расчета энтропии представлены в табл. 2.

Таблица 2 / Table 2

Значения энтропийной функции научно-инновационного развития / Values of the Entropy Function of Scientific and Innovative Development

Минимальное значение энтропийной функции / Minimum Value of the Entropy Function	Значения энтропийной функции для различных округов страны / Values of the Entropy Function for Different Districts of the Country	Максимальное значение энтропийной функции / Maximum Value of the Entropy Function
$E(W)_{\min} = 0$	$E(W)_{\text{цфо}} = 1.9049$	$E(W)_{\max} = 2.3219$
	$E(W)_{\text{сзфо}} = 1.7899$	
	$E(W)_{\text{юфо}} = 1.7899$	
	$E(W)_{\text{скфо}} = 1.3788$	
	$E(W)_{\text{пфо}} = 1.8774$	
	$E(W)_{\text{уфо}} = 1.4591$	
	$E(W)_{\text{сфо}} = 1.8955$	
	$E(W)_{\text{дфо}} = 1.8231$	

Источник: составлено автором / Source: compiled by the author

В результате произведенных вычислений можно сделать вывод о том, что наибольшее значение функции энтропии, рассчитанной относительно уровня научно-инновационного развития регионов округа, имеет место в ЦФО. Наименьшее число состояний наблюдается в СКФО, что свидетельствует о максимальной эффективности использования традиционных подходов к планированию и прогнозированию в данном округе страны.

### Заключение

Расчет энтропийных характеристик, проведенный в рамках данного исследования, позволил оценить меру упорядоченности в вопросах научно-инновационного развития округов страны.

Следует отметить, что анализ энтропии не предполагает количественную оценку рассматриваемых процессов. Однако, он позволяет проанализировать меру упорядоченности внутри макрорегионов с целью выбора грамотных траекторий планирования и прогнозирования в вопросах научно-инновационного развития территорий.

Управляемость системы является одним из важнейших свойств, поскольку позволяет обеспечить должный уровень отдачи от воздействий на нее определенных факторов в условиях постоянно меняющейся внешней среды.

Проведенные расчеты подтверждают наличие высокой степени неоднородности в вопросах

научно-инновационного роста территорий различных округов страны. Таким образом, планирование развития анализируемой подсистемы должно базироваться на всестороннем анализе факторов, обуславливающих специфику их развития с целью достижения максимальной эффективности от управляющих воздействий.

В дальнейшем планируется рассмотрение энтропийных характеристик с точки зрения их динамической составляющей. Также планируется применение полученных результатов исследования в рамках построения прогнозов научно-инновационного развития территорий страны с учетом упорядоченности региональных систем.

### Библиография

- [1] Голова И.М. Научно-технический потенциал регионов как основа технологической независимости РФ // Экономика региона. 2022. Том 18. № 4. С. 1062-1074. DOI: 10.17059/ekon.reg.2022-4-7
- [2] Casula M. Designing and Implementing Policies for Transformative Change in Europe: Ideas, Policy Mixes, Actors // Innovation The European Journal of Social Science Research. 2022. Vol. 35(4). Pp. 507-513. (На англ.). DOI: 10.1080/13511610.2022.2138411
- [3] Larrue P. The Design and Implementation of Mission-Oriented Innovation Policies: A New Systemic Policy Approach to Address Societal Challenges // OECD Science, Technology and Industry Policy Papers. 2021. Vol. 100. Pp. 1-98. (На англ.). DOI: 10.1787/3f6c76a4-en
- [4] Королёва И.Б., Леонтьев П.В., Зигангирова Э.Р. Научно-исследовательская активность как фактор управления инновационным развитием Дальнего Востока // Baikal Research Journal. 2023. Том 14. № 3.

- C. 975-991. DOI: 10.17150/2411-6262.2023.14(3).975-991
- [5] Ключарев Г.А., Чурсина А.В. Научеомкие производства для инновационной экономики: мнения экспертов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Социология. 2021. Том 21. № 1. С. 68-83. DOI: 10.22363/2313-2272-2021-21-1-68-83
- [6] Бывшев В.И. Формирование модели научно-технологической и инновационной политики в субъекте Российской Федерации // Журнала Сибирского федерального университета. Гуманитарные науки. 2024. № 17(1). С. 117-136.
- [7] Голова И.М. Согласование региональных инновационных процессов с приоритетом обеспечения технико-технологической конкурентоспособности РФ // Экономика региона. 2024. Том 20. № 1. С. 63-75. DOI: 10.17059/ekon.reg.2024-1-5
- [8] Вольчик В.В., Пантеева С.А. Совершенствование российской инновационной системы: совмещение модельного и нарративного подходов // Мир России. 2024. Том 33. № 1. С. 163-186. DOI: 10.17323/1811-038X-2024-33-1-163-186
- [9] Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Автончук Г.А., Малышков Г.Б. Трансформация глобальных экологических рисков в экономические риски российских предприятий и управление их минимизацией // Проблемы современной экономики. 2021. Том 77. № 1. С. 159-166.
- [10] Феоктистов А.Г., Костромин Р.О., Горский С.А., Бычков И.В., Черных А.Н., Башарина О.Ю. Алгоритмы планирования вычислений с учетом избыточности и неопределенности // Труды Института Системного Программирования РАН. 2022. Том 34. № 1. С. 123-140. DOI: 10.15514/ISPRAS-2022-34(1)-9
- [11] Ильина И.Н. Изменение подходов к процессу генерального планирования городов: трансформация смысла или смена названия // Вопросы государственного и муниципального управления. 2024. № 1. С. 84-109. DOI: 10.17323/19995431-2024-0-1-84-109
- [12] Кулик К.Н., Бородычев В.В., Васильев Ю.И., Крючков С.Н. К вопросу об использовании понятия «энтропия» в агролесомелиорации // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 4(56). С. 42-47. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-04-4
- [13] Кухарева А.Ю., Еськов В.В., Еськов В.М., Воронюк Т.В., Самойленко Т.В. Энтропийный подход в биомеханике // Вестник новых медицинских технологий. 2023. Том 30. № 4. С. 122-126. DOI: 10.24412/1609-2163-2023-4-122-126
- [14] Громенко В.М., Фаттахов Ф.Т., Трунова И.В., Ивашов А.В., Фаттахов А.Ф. Опыт применения энтропийного коэффициента Шеннона к анализу физической подготовленности двух групп учеников четвертых классов // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2017. Том 3. № 69. С. 55-70.
- [15] Грачев С.А., Быкова М.Л. Энтропийный подход к оценке уровня цифровизации в Российской Федерации // Проблемы развития территории. 2022. Том 26. № 3. С. 42-55. DOI: 10.15838/ptd.2022.3.119.4
- Actors // Innovation The European Journal of Social Science Research. 2022. Vol. 35(4). Pp. 507-513. DOI: 10.1080/13511610.2022.2138411
- [3] Larrue P. The Design and Implementation of Mission-Oriented Innovation Policies: A New Systemic Policy Approach to Address Societal Challenges // OECD Science, Technology and Industry Policy Papers. 2021. Vol. 100. Pp. 1-98. DOI: 10.1787/3f6c76a4-en
- [4] Koroleva I.B., Leontyev P.V., Zigangirova E.R. Research Activity as a Management Factor Innovative Development of the Far East // Baikal Research Journal. 2023. Vol. 14(3). Pp. 975-991. (In Russ.). DOI: 10.17150/2411-6262.2023.14(3)
- [5] Klyucharev G.A., Chursina A.V. Hightech Industries for an Innovative Economy: Expert Opinions // RUDN Journal of Sociology. 2021. Vol. 21(1). Pp. 68-83. (In Russ.). DOI: 10.22363/2313-2272-2021-21-1-68-83
- [6] Byvshev V.I. Formation of a Model of Scientific, Technological and Innovation Policy in the Subject of the Russian Federation // Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences. 2024. Vol. 17(1). Pp. 117-136. (In Russ.).
- [7] Golova I.M. Coordination of Regional Innovation Processes to Ensure the Technological Competitiveness of Russia // Economy of Regions. 2024. Vol. 20(1). Pp. 63-75. (In Russ.). DOI: 10.17059/ekon.reg.2024-1-5
- [8] Volchik V.V., Panteeva S.A. Improving the Russian Innovation System: Combining Model- and Narrative-based Approaches // Mir Rossii. 2024. Vol. 33(1). Pp. 163-186. (In Russ.). DOI: 10.17323/1811-038X-2024-33-1-163-186
- [9] Pakhomova N.V., Richter K.K., Avtonchuk G.A., Malyshkov G.B. Transformation of the global ecologic risks in the economics of Russian enterprises and management of risks minimization // Problems of Modern Economics. 2021. Vol. 1(77). Pp. 159-166. (In Russ.).
- [10] Feoktistov A.G., Kostromin R.O., Gorsky S.A., Bychkov I.V., Redundancy and Uncertainty-Based Algorithms for Computation Planning // Proceedings of the Institute for System Programming of the RAS. 2022. Vol. 34(1). Pp. 123-140. (In Russ.). DOI: 10.15514/ISPRAS-2022-34(1)-9
- [11] Ilina I.N. Changing the Approach to Urban Master Planning: Transformation of Meaning or Name Change // Public Administration Issues. 2024. Vol. 1. Pp. 84-109. (In Russ.). DOI: 10.17323/19995431-2024-0-1-84-109
- [12] Kulik K.N., Borodychev V.V., Vasilyev Yu.I., Kryuchkov S.N. To the Question of Using the Term "Entropy" in the Agroforestry // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex. 2019. Vol. 4(56). Pp. 42-47. (In Russ.). DOI: 10.32786/2071-9485-2019-04-4
- [13] Kukhareva A.Yu., Es'kov V.V., Es'kov V.M., Voronyuk T.V., Samoilenko T.V. Entropy Approach in Biomechanics // Journal of New Medical Technologies. 2023. Vol. 30(4). Pp. 122-126. (In Russ.). DOI: 10.24412/1609-2163-2023-4-122-126
- [14] Gromenko V.M., Fattakhov F.T., Trunova I.V.<sup>1</sup>, Ivashov A.V., Fattakhov A.F. Experience of Application of Entropy Coefficient of the Shannon to the Analysis of Physical Fitness of Two Groups of Fourth Grade Students // Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry. 2017. Vol. 3(69). Pp. 55-70. (In Russ.).
- [15] Grachev S.A., Bykova M.L. Entropic Approach to Assessing the Level of Digitalization in the Russian Federation // Problems of Territory's Development. 2022. Vol. 26(3). Pp. 42-55. (In Russ.). DOI: 10.15838/ptd.2022.3.119.4

### References

- [1] Golova I.M. Scientific and Technical Capacity of Regions as the Foundation for Technological Independence of the Russian Federation // Economy of Regions. 2022. Vol. 18(4). Pp. 1062-1074. (In Russ.). DOI: 10.17059/ekon.reg.2022-4-7
- [2] Casula M. Designing and Implementing Policies for Transformative Change in Europe: Ideas, Policy Mixes,

---

**Информация об авторе / About the Author**

**Маргарита Леонидовна Быкова** – старший преподаватель, Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Владимир, Россия / **Margarita L. Bykova** – Senior lecturer, Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs, Vladimir, Russia

E-mail: margarita93@bk.ru

SPIN РИНЦ 3256-9360

ORCID 0000-0002-0296-4781

Researcher ID AAB-8882-2022

Scopus Author ID 57220896383

Дата поступления статьи: 25 июля 2024  
Принято решение о публикации: 10 ноября 2024

Received: July 25, 2024  
Accepted: November 10, 2024