ISSN 2079-4665, E-ISSN 2411-796X https://www.mir-nayka.com

Научная статья

УДК 339.97, 311.21, 001.891
JEL: C43, O30
https://doi.org/10.18184/2079-4665.2024.15.3.485-498

Индексы инновационного развития национальных экономик: на пути к «идеальной» оценке инновационных процессов в странах мира

Данилин Иван Владимирович [1], Кравцов Александр Александрович [2]

[1-2] Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова Российской академии наук, Москва, Россия

[1] danilin.iv@imemo.ru, https://orcid.org/0000-0002-4251-1998

[2] kravtsov@imemo.ru, https://orcid.org/0000-0001-7916-4662

Аннотация

Цель: выработка рекомендаций по построению новых индексов инновационного развития, предназначенных для межстрановых сопоставлений.

Методы. В статье использовались традиционные общенаучные методы научного исследования: описательный, сравнительный, системный, сравнительно-исторический. В рамках исследования использовались документы, описывающие методику расчета экономических индексов, а также научные публикации, освещающие историю, специфику и проблемы их практического применения.

Результаты работы. Показано, что с 1930-х гг., когда составление экономических индексов вошло в сферу внимания экономической науки, индексы прошли путь развития от относительно простых статистических показателей до комплексных инструментов со сложной методикой расчета. На примере нескольких наиболее известных или примечательных индексов раскрыты основные методики, используемые к настоящему времени при оценке уровня инновационного развития. На базе проведенного исследования сформулированы основные требования к составлению индексов инновационного развития.

Выводы. Установлено, что при составлении индексов инновационного развития для достижения максимальной объективности следует использовать максимально широкий набор значимых показателей, для отбора которых следует привлекать пул профильных специалистов. Последний также желательно задействовать при определении формулы индекса, в частности, веса каждого из показателей. Для обеспечения сопоставимости разноразмерных показателей следует использовать нормализацию, а статистические выбросы может быть целесообразным нейтрализовывать путем методик стандартизации. Кроме того, необходимо учитывать цели составления индекса. При этом на перспективу в инновационных индексах требуется учет: взаимосвязей между субъектами инновационных систем и различными инновационными системами, эффектов масштаба и, по возможности, отраслевой специализации стран и иной национальной специфики.

Ключевые слова: инновационное развитие, экономические индексы, экономическая статистика, Европейское инновационное табло, индекс развития электронного правительства, Глобальный инновационный индекс

Благодарность. Статья подготовлена в рамках консорциума МГИМО МИД России и НИУ ВШЭ из средств гранта на реализацию программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: *Данилин И. В., Кравцов А. А.* Индексы инновационного развития национальных экономик: на пути к «идеальной» оценке инновационных процессов в странах мира // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2024. Т. 15. № 3. С. 485–498

EDN: https://elibrary.ru/wqiuqu. https://doi.org/10.18184/2079-4665.2024.15.3.485-498

© Данилин И. В., Кравцов А. А., 2024

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Original article

Innovative development indices for the national economies: on the way to the "ideal" assessment of innovation processes in the countries of the world

Ivan V. Danilin [1], Alexandr A. Kravtsov [2]

[1-2] Primakov National Research Institute of World Economy and International relations of the Russian Academy of Sciences; Moscow, Russia

[1] danilin.iv@imemo.ru, https://orcid.org/0000-0002-4251-1998

[2] kravtsov@imemo.ru, https://orcid.org/0000-0001-7916-4662

Abstract

Purpose: is to develop recommendations for the construction of new indices of innovative development designed for cross-country comparisons.

Methods: the conventional general scientific methods were used in the article, such as the ones of description, comparison, system analysis and historical comparison. The study was based on the documents describing calculation methods of the economic indices and scientific publications covering the history, specifics and problems of the practical application of those indices.

Results: it is shown that since the 1930s, when the creation of economic indices drew attention of economic science, indices have evolved from the relatively simple statistical indicators to the complex tools with sophisticated calculation methods. Using several of the most famous or remarkable indices as an example, the principal methods currently used in assessing the level of innovative development are revealed. Basing on the conducted research, the major requirements for composing innovative development indices are stipulated.

Conclusions and Relevance: it has been found out that in order to achieve the maximum objectivity in compiling indices of innovative development, the widest possible range of significant indicators should be used and a pool of experts should be engaged in their selection. It is also advisable to engage the pool in compiling the index formula, in particular the indicators weights. Data normalization should be used to ensure comparability of incommensurable indicators, and statistical outliers are advised to be neutralized through standardization techniques. It is also necessary to take into account the goals of the index compiled. At the same time, in the future it is necessary to take into account relationships between the actors of national innovation systems and between different innovation systems, effects of scale and, when possible, sectoral specialization of countries and other national specifics.

Keywords: innovative development, economic indices, economic statistics, European Innovation Scoreboard, E-Government Development Index, Global Innovation Index

Acknowledgments. This article is based on the research supported by the MGIMO University and the HSE University consortium with grant funds of the "Priority 2030" strategic academic leadership program.

Conflict of Interest. The authors declare that there is no Conflict of Interest.

For citation: Danilin I. V., Kravtsov A. A. Innovative development indices for the national economies: on the way to the "ideal" assessment of innovation processes in the countries of the world. *MIR (Modernizatsiia. Innovatsii. Razvitie) = MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2024; 15(3):485–498. (In Russ.)

EDN: https://elibrary.ru/wqiuqu. https://doi.org/10.18184/2079-4665.2024.15.3.485-498

© Danilin I. V., Kravtsov A. A., 2024

Введение

Измерение и оценка инновационного развития и инновационного потенциала национальных экономик являются важной научной и практической задачей. С формальной точки зрения такой оценкой могла бы стать динамика изменения общей факторной производительности, поскольку так называемый «остаток Солоу» является надежным мерилом технологического прогресса и человеческого капитала. Однако проблема заключается в том, что этот, определенно полезный, экономический показатель бессилен ответить на вопросы о важнейших аспектах инновационных процессов, структуре инновационного потенциала и его изменении, а также о факторах, обеспечивающих инновационное развитие.

Поэтому в последние два десятилетия широкое распространение получили индексы инновационного развития, такие как Глобальный инновационный индекс. Их используют, чтобы продемонстрировать прогресс отдельных стран в достижении инновационного лидерства, для сравнения потенциалов разных стран и с иными целями. Широкое распространение инновационные индексы

получили в практике международных организаций (ООН, ОЭСР и других) и региональных экономических объединений (прежде всего, ЕС).

Тем не менее, два десятилетия существования инновационных индексов, как и дискуссия о технических и содержательных проблемах различных индексов экономического развития, продолжающаяся последние 100 лет, указывают на целый ряд проблем их формирования и использования. Это тем более верно, поскольку и сами инновационные процессы постоянно изменяются, что, как и в статистике в целом, вынуждает научно-экспертное сообщество корректировать и развивать новые методы и подходы к их оценке.

Целью данной работы является формулировка ряда общих требований к построению новых индексов оценки инновационного развития для межстрановых сопоставлений, для чего в статье решаются следующие задачи:

- кратко рассмотрена эволюция использования индексов инновационного развития;
- изучены принципы построения некоторых важнейших индексов инновационного развития;
- выделены специфические проблемы и ограничения, возникающие при использовании индексов для целей государственного управления.

Обзор литературы и исследований

История изучения индексов экономического развития (от содержания до методов оценки) уходит в 1930-е гг., когда данный инструмент только появился (см., например, [1]), хотя число работ, посвященных чисто методологическим проблемам, остается крайне невелико (см., например, [2]).

Если говорить о собственно индексах инновационного развития, то на данный момент мировая научно-экспертная литература лишь в уникально редких случаях изучает методологические проблемы (в основном это экспертные работы, в том числе связанные с самими индексами). И лишь небольшой пул исследователей анализирует (в том числе в рамках более широких исследований) либо отдельные методологические вопросы, либо, чаще, ограничения и пределы применимости инновационных индексов, в том числе применительно к прикладным исследовательским задачам (см., например, [3–7]).

Одной из немногих работ, посвященных общетеоретическим аспектам построения и использования индексов инновационного развития, является статья Яна Козловского [5], где автор дает оценку значения индексов для изучения инновационного развития, особо останавливаясь на их недостатках. Он отмечает, что для данных исследований важнее не создание ясного и завершенного аналитического инструмента, а поддержание тематического и методологического разнообразия. Тогда как индексы, по его мнению, не помогают вырабатывать новые определения и концепции инноваций, но принимают как данность существующие подходы. Концепция инноваций, с его точки зрения, относительно нова и не имеет общепринятой теории – в лучшем случае, концептуальные подходы, вроде концепции национальных и секторальных инновационных систем. В результате выбор индикаторов при построении индексов инновационного развития зачастую основывается на текущих представлениях о драйверах инновационного развития, которые бывают небесспорны. По мнению автора, у индексов есть свои преимущества, но зачастую к ним относятся как к неким априори объективным показателям, из-за чего дискуссия о них нередко сводится к обсуждению методологии их построения. Тогда как на деле индексам присуща чрезмерная агрегированность и усредненность, способная исказить картину реальности. Сочетание весьма разнообразных показателей, часть из которых изменяется медленно, а часть – быстро, может привести к неадекватной оценке их сравнительной значимости. Также отмечается, что для индексов свойственно абстрагирование от количественно неизмеримых аспектов изучаемого явления и презюмирование прямой причинно-следственной связи между явлениями, что далеко не всегда верно из-за наличия взаимных и нелинейных связей. Следует отметить, впрочем, что последний аргумент небезупречен: отмечая, что корреляция не доказывает причинность, автор, тем не менее, использует ее для обоснования собственных выводов, причем без раскрытия методологии расчетов.

Обзоры существующих индексов, которые можно использовать при оценке инновационного развития отельных стран, если и производится, то не в полном объеме, а в каком-либо частном аспекте. Так, в одной из наиболее примечательных работ, за авторством Аркибуджи, Денни и Филиппетти, изучался набор индексов, используемых для оценки научно-технического потенциала (technological capabilities) стран мира [7]. Авторы исследования пришли к выводу, что для стран, занимающих в среднем верхнюю половину позиций в рейтингах, рассмотренные индексы адекватно отражают международные позиции в области научно-технического потенциала и инновационной деятельности, поскольку их позиции, составленные на базе разных индексов, примерно совпадают, а имеющиеся исключения объяснимы. В то же время, для этих же стран наблюдается низкая (в среднем, менее 0,5) корреляция между их средними позициями и интенсивностью исследований и разработок в них, так как их научно-технический потенциал определяется преимущественно

иными факторами. Из этого делается вывод, что композитные показатели (индексы) более полезны для оценки научно-технического потенциала, чем простое сравнение интенсивности исследований и разработок. Кроме того, авторы отмечают, что радикальное снижение времени и усилий, необходимых для создания инструментов оценки технологического развития, из-за внедрения информационных технологий создают для исследователей соблазн производить собственные оценки, без опоры на экономическую теорию, что чревато ошибками.

В целом же, исследования с использованием индексов инновационного развития фокусируются преимущественно на результатах, продемонстрированных конкретными странами в рейтингах, составленных на базе этих индексов. Связано это, по-видимому, с двумя факторами. Во-первых, индексы инновационного развития, несмотря на формально достаточно солидную историю (почти 20 лет), по меркам экономической науки остаются молодым инструментом. При этом их популярность и востребованность выросла сравнительно недавно, как можно понять – по мере бурного роста развивающихся стран, а также в связи с появлением так называемых «длинных рядов» данных, то есть накоплением показателей субиндексов и самих общих индексов за период более 10-ти лет.

По той же причине индексы с 2010-х гг. получают несколько большую популярность прежде всего в рамках исследований инновационных систем и процессов (в частности, [8–12]). По сути, авторы получили техническую возможность исследовать различные аспекты инновационного развития с помощью новых средств и на данный момент экспериментируют с этим новым инструментом.

Другой вопрос, что общий рост наблюдаемости инновационных процессов, в том числе данные и оценки по инвестициям, НИОКР предприятий (существуют подробные базы данных для наиболее развитых стран) и улучшение традиционной статистики, определяет все-таки достаточно ограниченный простор для академической работы с индексами. То есть при наличии иных источников, индексы не всегда являются самым удобным и информативным источником – что и отражается в достаточно небольшом числе статей, опирающихся на индексы или акцентирующих их использование.

Как следствие, для научных исследований ключевым вызовом является то, что индексы по-прежнему крайне востребованы лицами, принимающими решения (как информационные агрегаты), тогда как методология и методики расчета инновационных индексов (то есть сводных комплексных оценок инновационных процессов) последние полтора десятилетия практически не развиваются.

Материалы и методы

Материалами исследования послужили, прежде всего, основные официальные публикации международных экономических организаций и иных институтов, составляющих индексы инновационного развития, содержащие методику расчета этих индексов и оценки экономического развития, сделанные на их базе. В частности, «Глобальный инновационный индекс» и иные аналогичные материалы международных организаций, региональные (Европейское табло инноваций), национальные и корпоративные (например, инновационный индекс Bloomberg) документы. Отдельный свод материалов составили экономические обзоры, основанные на использовании экономических индексов как основного инструмента, а также научные публикации, освещающие историю, специфику и проблемы применения индексов в экономической практике. При этом внимание преимущественно фокусировалось на обзорах и публикациях, объектом исследования которых являлось инновационное развитие и связанные с ним вопросы. При подборе обзоров для изучения уделялось особое внимание сбалансированности охвата, благодаря чему были рассмотрены публикации, имеющие как коммерческую, так и аналитическую и управленческую направленность. Это дало возможность проанализировать индексы, имеющие отличия в методологии составления, обусловленные различием целей их использования.

Методология исследования основана на сравнительно-историческом методе, а также базовых общенаучных методах, таких как методы описания, анализа, синтеза, обобщения, специализации и системный. Их применение позволило выделить основные подходы к формированию индексов в экономической практике и некоторые методологические проблемы их составления, а также ввести простейшую классификацию индексов по подходу к их формированию и сформулировать основные методические рекомендации для построения новых индексов оценки инновационного развития. Последние результаты могут не только представлять академический интерес, но и быть использованными в экономической практике при разработке и корректировке индексов, применяемых научными учреждениями и органами государственной власти при оценке и планировании развития отечественной экономики.

Результаты исследования

Специфика и эволюция инновационных индексов

Индексы как инструмент оценки сложных и долгосрочных экономических процессов появились в первой трети XX в. Помимо чисто научных функций, их задачей было содействие лицам, принимающим

решения в сфере бизнеса и госуправления – обеспечение для них возможности быстрого понимания состояния и динамики процессов. Как отмечали эксперты ОЭСР, «политикам и широким кругам общественности нужна надежная и хорошо синтезированная информация... чтобы не потеряться в деталях» [13, с. 2312].

Постепенно индексы усложнялись. Появились сводные или, иначе, агрегатные индексы, дающие оценку по нескольким признакам сразу. По типу данных, помимо статистических индексов, базирующихся на числовых показателях экономической статистики (так называемых hard data), распространение получили также опросные, основанные на оценках экспертов и отраслевых профессионалов (soft data [1]), а также композитные, совмещающие оба подхода.

С 1980–1990-х гг. сложные инновационные процессы оказались в центре внимания ученых, экспертов, политиков, бизнеса, широких кругов общественности и средств массовой информации. На фоне роста глобальной инновационно-технологической конкуренции в 1990–2000-е гг. появилась необходимость нового удобного инструмента для сравнительных оценок позиций различных стран, повышения наблюдаемости национальных инновационных систем (НИС) и оценки их потенциала и управляющих воздействий со стороны государства. Это было тем более необходимо, что уже в 1990-х гг. сложилось понимание комплексного характера элементов и связей НИС, не всегда наблюдаемых через hard data [14, 15]. Даже для СМИ индексы оказались интересным продуктом, ибо, по замечанию итальянских исследователей Д. Аркибуджи, М. Денни и А. Филиппетти, «средства массовой информации используют их [2], поскольку общественное мнение захватывают прямые сравнения стран: эти рейтинги часто рассматриваются как своего рода таблицы технологических олимпийских медалей, разжигая дух болельщиков» [7, с. 918].

С начала XXI в. началась бурная работа по формированию различных индексов [6, 7]. Первоначально (до второй половины 2000-х гг.) фокус был сделан скорее на технологических аспектах. В качестве примера приведем Индикаторы высоких технологий (HTI) Университета Джорджии и Национального научного фонда США, Индекс технологических достижений (TAI), разработанный в 2001 г. индийским и английским экономистом М. Десаи для Программы развития ООН (для Доклада по развитию человека), Индекс научно-технологического потенциала RAND Corporation и технологические индексы Всемирного экономического форума. Однако и в этот период, и позже стали появляться так называемые композитные индексы, рассматривающие более широкий спектр инновационных явлений. Здесь можно упомянуть Табло европейских инноваций (European Innovation Scoreboard, EIS), которое выпускалось Европейским союзом [3], и Глобальный сводный инновационный индекс (Global Summary Innovation Index, GII). Разрабатывались инновационные индексы и деловым сообществом: одним из наиболее известных примеров является Инновационный индекс Bloomberg [4].

Своего рода итогом этих усилий стал Глобальный инновационный индекс (Global Innovation Index, GII) [5]. Первично он был разработан экономистом С. Дутта и публиковался с 2007 г. французским исследовательским центром INSEAD и британским журналом World Business, позднее также Всемирной организацией интеллектуальной собственности (ВОИС). Постепенно он стал наиболее авторитетным и общепризнанным инструментом измерения инновационного потенциала различных стран.

Методики построения инновационных индексов

Как уже было отмечено, известные экономические индексы, связанные с инновационным развитием, то есть оценивающие непосредственно инновационную деятельность либо использующие показатели инновационной деятельности для расчета сводного индекса, относятся к группе статистических либо композитных. Из них к группе статистических индексов относятся Табло европейских инноваций (European Innovation Scoreboard, EIS) и Индекс развития электронного правительства (E-Government Development Index, EGDI), рассчи-

[1] Прим. Авторов: заметим, что использование soft data формирует целый спектр проблем, в том числе методологического характера, однако эти методы остаются востребованными, так как измерение сложных процессов затруднительно свести только к hard data (см., например, [15]).

[2] Прим. Авторов: индексы и рейтинги.

[3] European Innovation Scoreboard // European Commission. Research and innovation. URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard_en (дата обращения: 01.12.2023)

[4] The Bloomberg Innovation Index // Bloomberg. URL: https://www.bloomberg.com/graphics/2015-innovative-countries/ (дата обращения: 01.12.2023).

[5] Global Innovation Index 2022. What is the future of innovation-driven growth? // WIPO. URL: https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2022 (дата обращения: 01.12.2023)

тываемый Департаментом экономического и социального развития ООН.

Композитными следует признать Глобальный инновационный индекс, Индекс экономики знаний (Knowledge Economy Index, KEI), используемый Всемирным банком, и Индекс развития ИКТ (ICT Development Index, IDI), разработанный Международным союзом радиосвязи.

Потенциально могут представлять интерес некоторые опросные индексы, включающие показатели, характеризующие инновационное развитие, такие как Индекс глобальной конкурентоспособности (Global Competitiveness Index, GII), созданный Всемирным экономическим форумом и международной школой бизнеса INSEAD.

Европейское инновационное табло (EIS) описывает уровень инновационного развития стран Евросоюза посредством сводного инновационного индекса, рассчитываемого как среднее арифметического простое из 32-х показателей:

$$SII = \frac{1}{32}\sum_{i=1}^{32} indicator_i . \quad (1)$$

Показатели объединяются в 4 группы, описывающие базовые условия (framework conditions), инвестиции (investments), инновационную деятельность (innovation activities) и ее результаты (impacts). Для каждого показателя устанавливается отчетный год, данные за который берутся для расчетов. Отчетный год определяется как позднейший, для которого имеются данные по минимум 75% рассматриваемых стран. Для большинства используемых показателей отчетный год отстает от периода подготовки документа на 1-2 года. Затем производится заполнение лакун в рядах данных: отсутствующие данные заменяются данными за предшествующий год, а если отсутствуют данные за первый год выборки, то они замещаются значением последующего года. При отсутствии данных по какой-либо стране за все года данный показатель не учитывается при расчете сводного индекса для данной страны. На третьем этапе производится выявление положительных и отрицательных статистических выбросов (значений, слишком сильно выделяющихся из общей массы и потому способных существенно исказить среднее значение) и замена их максимумами или, соответственно, минимумами соответствующих показателей по всей выборке (все годы и все страны за вычетом самих значений-выбросов). Для этого используется критерий Шовенэ [6]. После этого рассчитывается сводный индекс соответствующей страны и показатель ее эффективности по отношению к ЕС, как разность между сводным индексом страны и сводным индексом ЕС, умноженная на 100. То есть этот показатель также является коэффициентом.

Индекс развития электронного правительства (EGDI) представляет интерес не только в силу того, что цифровые технологии являются мощным драйвером инновационного развития, но также из-за особенностей методики его расчета. По замечанию авторов данного индекса, он имеет целью не столько оценку уровня развития управления национальными экономиками цифровыми методами в конкретных странах, сколько сравнение эффективности национальных правительств в данном направлении [7]. Это отражается на методологии его формирования. Сводный индекс рассчитывается как среднее арифметическое простое из 3-х субиндексов: индекса онлайн услуг (Online Service Index, OSI), индекса телекоммуникационной инфраструктуры (Telecommunication Infrastructure Index, TII) и индекса человеческого капитала (Human Capital Index, HCI).

$$EGDI = 1/3\ (OSI + TII + HCI). \quad (2)$$

При этом значения каждого из субиндексов предварительно проходят две процедуры, призванные сделать их сопоставимыми и избежать преимущественной зависимости сводного индекса от одного из субиндексов: нормализацию и стандартизацию на основе z-оценки. Нормализация приводит значения субиндексов к сопоставимым величинам, варьирующимся в одном и том же диапазоне – в данном случае, от 0 до 1. Стандартизация призвана предотвратить ситуацию, когда значение свободного индекса будет определяться преимущественно тем из его компонентов, который имеет наибольший разброс значений. Для этого сводный индекс рассчитывается не по фактическим значениям его субиндексов, но по условным величинам, характеризующим отклонение каждого из значений от среднего по выборке. Расчет осуществляется по формуле:

$$x_{new} = (x - \mu)/\sigma, \quad (3)$$

где x_{new} – значение субиндекса, используемое при расчете сводного индекса, x – исходное значение субиндекса, μ – среднее значение субиндекса на рассматриваемой выборке, σ – стандартное (среднеквадратическое) отклонение по выборке.

[6] European Innovation Scoreboard 2023. Methodology Report // European Commission. Publications Office of the European Union, 2023. P. 18. URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2023-07/ec_rtd_eis-2023-methodology-report.pdf (дата обращения: 01.12.2023)

[7] E-Government Development Index (EGDI) // UN E-Government Knowledgebase (UNeGovKB). URL: https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/About/Overview/-E-Government-Development-Index (дата обращения: 01.12.2023)

Индекс онлайн-услуг (OSI) рассчитывался путем экспертной оценки, осуществляемой группами экспертов ООН и специально обученных волонтеров, которые давали оценки качеству веб-сайтов государственных министерств и ведомств на предмет удобства поиска на них информации, представляющей интерес для рядовых граждан. Случаи расхождения оценок, данных разными экспертами, рассматривались повторно и более пристально. Суммарные баллы, полученные каждой страной, подвергались нормализации в диапазоне от 0 до 1.

Индекс телекоммуникационной инфраструктуры (TII) рассчитывался как среднее арифметическое простое из 5-ти показателей, характеризующих распространенность интернета и телефонной связи: численность пользователей интернета, численность пользователей интернета с кабельным широкополосным доступом, численность пользователей интернета с беспроводным широкополосным доступом, численность пользователей стационарных телефонов и численность пользователей мобильных телефонов. Каждый показатель подвергался стандартизации на основе z-оценки, а итоговые значения субиндекса нормализировались в диапазоне от 0 до 1.

Индекс человеческого капитала (HCI) рассчитывался как среднее арифметическое взвешенное из 4-х показателей, связанных с образованием и отражающих внимание ООН к наименее развитым странам мира: охват населения образованием (всех 3-х уровней, каждый – для своей возрастной группы), уровень грамотности населения, ожидаемая продолжительность обучения (вероятность обучения считается равной охвату образованием) и средняя продолжительность обучения, полученного взрослым населением (старше 25-ти лет). Последние 2 показателя добавлены с 2014 г. При расчете сводного индекса уровень грамотности берется с весом 1/3, а остальные 3 показателя – с весом 2/9. Полученные значения субиндекса также нормализировались в диапазоне от 0 до 1.

Глобальный инновационный индекс (GII) продвигается ВОИС как средство оценки инновационного развития широкого набора стран (по состоянию на 2023 г. охватывал 132 страны), однако подвергается критике из-за внимания к показателям, формально слабо связанным с инновациями *per se*, таким как доступность кредитов или простота уплаты налогов.

Сводный индекс рассчитывается как среднее значение 2-х субиндексов: индекса факторов инновационной деятельности (Innovation Input Sub-Index) и индекса результатов инновационной деятельности (Innovation Output Sub-Index). Первый из них рассчитывается как среднее арифметическое взвешенное 5-ти субиндексов: развития институтов (Institutions), человеческого капитала и исследований (Human capital and research), развития инфраструктуры (Infrastructure), институциональной сложности рынка (market sophistication) и уровня развития бизнеса (Business sophistication). Субиндекс результатов инновационной деятельности формируется по тому же принципу, но лишь из 2-х субиндексов: производства знаний и технологий (Knowledge and technology outputs) и результатов творческого труда (Creative outputs). Каждый из 7-ми упомянутых субиндексов, в свою очередь, делится на 3 субиндекса, рассчитываемых на базе 2–5 показателей. Общее количество показателей достигает 80-ти, из которых 64 являются объективными («hard»), 5 – субъективными («soft») и 11 – композитными. Интерполяция отсутствующих данных не производится: показатели, данные по которым за рассматриваемый период отсутствуют, не используются в расчетах.

Борьба со статистическими выбросами, способными исказить результаты расчетов, производится лишь применительно к объективным показателям, в частности, в 2023 г. были затронуты 34 из 64-х показателей. В ее основе был расчет асимметрии значений индикаторов и поиск эксцессов. Данные, признанные проблемными (асимметрия выше 2,25 по модулю и эксцесс более 3,5), обрабатывались в зависимости от числа выбросов. Если их более «от 1 до 5-ти», то соответствующие данные подвергались преобразованию по методу Винзора (winsorization) – замене выброса следующим по величине экстремальным значением до тех пор, пока асимметрия и эксцесс не опускались до приемлемых значений. Если же выбросов было более 5-ти или эксцесс был ниже 3,5, то данные преобразовывались с использованием натуральных логарифмов по формуле:

$$\ln\left[\frac{(\max\times f-1)(x-\min)}{\max-\min}+1\right], \qquad (4)$$

где x – исходное значение показателя, f – фиксированная константа [8].

Все 80 индикаторов, включая преобразованные по схемам, указанным выше, подвергаются нормализации от 0 до 100, где значение 100 присваивается максимальным значениям и считается наилучшими.

[8] Global Innovation Index 2023: Innovation in the face of uncertainty. Geneva: WIPO, 2023, P. 217. https://doi.org/10.34667/tind.48220 (дата обращения: 01.12.2023)

При расчете субиндексов показателям присваиваются веса исходя преимущественно из их коррелированности. В частности, в 2023 г. двум показателям, чей парный коэффициент корреляции превысил 0,95 – качество регулирования (Regulatory quality) и верховенство закона (Rule of law) – был присвоен вес 0,5, тогда как остальные показатели имели вес, равный 1. Также вес 0,5 получили два субиндекса – творческие товары и услуги (Creative goods and services) и творческая деятельность онлайн (Online creativity).

Практическое использование инновационных индексов

К настоящему моменту история большей части авторитетных инновационных индексов насчитывает, как минимум, полтора десятилетия, существуют длинные ряды данных в рамках субиндексов. Использование индексов может быть реализовано в рамках нескольких взаимосвязанных процессов.

С теоретической точки зрения, наибольшую пользу из индексов должны получать лица, принимающие решения, в госсекторе и в бизнесе – особенно в развивающихся странах. Как отмечают исследователи [11, с. 247; 14], индексы могут помочь им в процессе формирования и реализации стратегий догоняющего развития, обеспечивая общую оценку эффективности НИС, позволяя оценить «провалы» и необходимые объекты и процессы регулирования и поддержки ради повышения качества экономического роста. Иными словами, это инструмент для мониторинга, измерения и содействия прогрессу государственной научно-технологической и инновационной политики. В этом качестве индексы, благодаря простоте представления и агрегированию различных показателей, также обеспечивают снижение информационных асимметрий и цены информации – на что, собственно, и обратила внимания ОЭСР.

Помимо динамического характера оценки, индексы в госполитике могут применяться также как результативные индикаторы для стратегических документов. То есть в качестве цели госполитики может быть установлено достижение некоторых показателей или же общее повышение позиции государства в индексе. Смысл данного подхода заключается в том, что рост позиции в глобальных индексах должен (как минимум, теоретически) указывать на существенное улучшение нескольких или всех значимых показателей инновационного развития. Заметим, что подобный подход применим и к отдельным направлениям государственной политики – вплоть до разработки специализированных индексов под задачу или их экстраполяций из «больших» глобальных индексов. В качестве примера можно указать на предложения по индексу достижения целей германской стратегии «энергопереxода» («Energiewende») [13]. Будучи формально энергетической инициативой, «Энергопереход», тем не менее, предполагал мощнейшие инновационные и технологические изменения в самой энергетике, в промышленности и в потреблении энергии домохозяйствами и на транспорте.

Отдельным вопросом является текущая или долгосрочная оценка потенциала относительно иных стран или субъектов. Эта задача имеет как научный, так и практический характер и, опять же, может служить в том числе основой управляющих воздействий, равно как и лучшего понимания характера, направленности и итогов научно-технического и инновационного развития.

Широкое применение индексы инновационного развития находят в сфере научных исследований. Это касается исследования инновационных систем, процессов и госполитики [6–9, 11, 16–21], взаимосвязи между инновационными и макроэкономическими феноменами [9, 11, 14], а также исследования инновационных потенциалов отдельных стран и их групп [15, 22–24]. Здесь индексы, прежде всего, удобны для изучения динамики инновационной конкурентоспособности различных стран и подобных вопросов. Однако даже более полезным результатом является возможность оценки вклада отдельных показателей или субиндексов в долгосрочное инновационное развитие – а главное, их взаимосвязей. Подобные работы позволяют улучшить наше понимание и процессов в рамках НИС, и глобальных процессов – что, в перспективе, позволит совершенствовать и экономическую политику.

Инновационные индексы: ограничения

Несмотря на всю полезность индексов, их использование во многих случаях затруднено (см., например, [5, 7, 11, 14]).

Для государственной политики одной из ключевых трудностей является то, что декомпозиция индексов для выяснения ключевых проблем НИС и управления снижает ценность индекса как инструмента преодоления избыточной детализации и высокой цены информации. Важно и то, что показатели индексов (которые, как и сама экономика, являются своего рода «системой с памятью») в каждый момент времени являются результатом долгосрочной динамики, нередко имеющей сложный характер. Таким образом, хотя индексы могут быть весьма полезны при разработке программных документов или конкретных мероприятий, их корректное использование требует специализированных процедур, например, обработки исходных статистических данных, вплоть до отдельной научно-исследовательской работы – что, очевидно, далеко не всегда выполняется.

Другой проблемой является адресность и глубина решений, которые могут быть приняты на основании анализа индексов. Например, понимание потребности в улучшении инфраструктуры, кадрового обеспечения или деловой активности, рост НИОКР и тому подобные вопросы не требуют обращения к индексам как таковым. Тем более, что ключевым вопросом управления является не механическое наращивание значений того или иного показателя, но реализация комплексных мер, чьи связи с итоговыми показателями композитных индексов не всегда имеют линейный характер. Теряется в индексах и национальная специфика, от отраслевой структуры до культуры, которая при прочих равных играет важную роль и в инновационном развитии, и в госполитике. Иными словами, интерпретация индексов для использования в системе управления государственных и бизнес-структур требует глубокого понимания сложных причинно-следственных связей в рамках НИС и рынков. В противном случае простое, буквалистское прочтение индексов ведет либо к трюистичным (см., например, [3, 11]), либо к неспецифическим выводам.

Лучше дело обстоит с операционализацией индексов как инструментов сравнения и результативных индикаторов. Выявление различий в развитии и бенчмаркинг относительно инновационных лидеров может дать полезные выводы. А целеполагание с ориентацией на лидеров мотивирует к системным изменениям. Однако, по вышеуказанным причинам, практическую ценность этих функций переоценивать не стоит, так как они требуют высокой культуры управления.

В целом, ограничения практического использования инновационных индексов в управлении приводят к парадоксу: если лица, принимающие решения, глубоко чувствуют НИС и мировое развитие, то индексы для них, вероятно, уже не так актуальны. В противном же случае индексы функциональны скорее как мотив к совершенствованию НИС и госполитики, нежели как механизм выявления предметных целей, задач и ограничений. Впрочем, безусловно, эти соображения справедливы не только для индексов инновационного развития (и вообще сводных индексов, измеряющих сложные социально-экономические феномены), но и применимы к статистике в целом и к организации работы с экспертным сообществом.

Что касается научных исследований, то полезность индексов для анализа и динамики, и взаимосвязи индикаторов неоспорима – что подтверждается значительным числом соответствующих научных работ. Конечно, уверенно говорить об их вкладе в новое понимание НИС и глобальных инновационных процессов еще рано, так как по сугубо историческим причинам эта возможность появилась недавно. Но, повторимся, даже существующие работы показывают полезность подобных исследований.

Тем не менее, и в научной части к существующим индексам могут быть сформулированы некоторые претензии. Прежде всего заметим, что индексы вынужденно игнорируют рыночно-отраслевую специфику разных стран (в первую очередь, в секторе высоких технологий), которая принципиально важна при оценке развития инновационного потенциала. То же можно сказать о качестве технологического развития, и прежде всего о глубине и трансформационном потенциале создаваемых технологий. Это выглядит неизбежным, так как любая оценка здесь рискует быть слишком субъективной. Тем не менее, именно способность создавать прорывные технологии отличает страны с высоким инновационным потенциалом от просто инновационно активных государств. Так, хотя североевропейские государства, Израиль, Сингапур, Швейцария имеют более высокие показатели в разных индексах и рейтингах, чем США, наиболее «прорывные» технологии появляются преимущественно в Соединенных Штатах.

Другой проблемой является то, что большая часть индексов ради сравнимости разных экономик игнорирует эффекты масштаба, которые весьма значимы и для инноваций. Например, хотя малые и средние развитые страны часто занимают в разных рейтингах более высокие позиции, чем те же США, масштаб и инновационный потенциал их кластеров и технопарков несравнимы с Кремниевой долиной или районом так называемого «Бостонского треугольника», а компании обычно слабее американских (кроме отдельных рыночно-технологических ниш). Причина в том, что США являются крупной диверсифицированной экономикой с огромным числом технологических ТНК, крупных университетов и кластеров, мощной финансовой инфраструктурой инноваций – от биржи NASDAQ до ведущих глобальных венчурных фондов. Иными словами, обеспечивая формальную сравнимость условных потенциалов, инновационные индексы упускают из виду важные аспекты оценки инновационного потенциала как такового.

Также имеет место игнорирование национальной специфики развития НИС, когда использование универсального «лекала» оценки инновационного (а не просто технологического или научного) потенциала грозит, пусть и в отдельных случаях, неверными выводами. Можно вспомнить «дилемму СССР», который по патентным и некоторым иным показателям был ближе к развивающихся странам, а по объективным технологическим – к наиболее развитым. Существуют и современные при-

меры. Например, Индонезия по всем показателям в любом из индексов инновационного развития намного ниже Сингапура. В то же время, Индонезия, не развивая наиболее передовые технологии, раньше вышла на путь создания так называемых стартапов-единорогов, но, как и Сингапур, уже имеет своего «десятирога» (стартап с оценочной капитализацией до IPO на уровне выше 10 млрд долл.) [25].

Наконец, важнейшим вопросом является анализ связей как между субъектами и процессами НИС, так и между разными НИС. В первом случае характер, эффективность и динамика эволюции взаимодействий субъектов (а не просто зависимостей «input-output» в сфере инноваций) является едва ли не ключевым фактором долгосрочного изменения инновационного потенциала той или иной страны. Во втором – принципиальна оценка вклада в национальное инновационное развитие внешних факторов, роль которых постоянно увеличивается в условиях так называемых «открытых» инновационных процессов (от трансграничных венчурных инвестиций до тех же ТНК). Пока что GII и иные индексы оценивают НИС, скорее, как условно «закрытые» системы, что на перспективу контрпродуктивно.

Выводы

Новые явления в экономике, в том числе в экономике инноваций, и естественное развитие знаний ставит перед научным сообществом предметные задачи по развитию системы их мониторинга и оценки. В условиях расширения сферы глобального инновационного развития и существенного усложнения самих инноваций и обеспечивающих их процессов требуются как агрегаты (сводные инструменты оценки), обеспечивающие снижение информационных затрат и асимметрий, так и большая проработка их составляющих, дающая возможность полнее оценить вклад тех или иных факторов и в инновационный рост, и в формирование инновационного потенциала. Индексы в этом отношении играют огромную роль, однако они не лишены ряда недостатков. Значительная часть из них уже исследовалась и описана, однако при рассмотрении специфики применения индексов для целей государственного управления и при межстрановых сопоставлениях можно выделить несколько дополнительных проблем, нередко ускользающих от внимания исследователей. Наиболее заметными из них являются:

а) необходимость применения в работе с использованием индексов специализированных процедур, требующих привлечения специалистов, например, по статистике;

б) игнорирование эффекта масштаба, имеющего место в рассматриваемых экономиках;

в) игнорирование отраслевой, рыночной и культурной специфики.

Преодоление указанных проблем затруднено из-за сложности методик их составления и специфики используемых данных (а) и унифицирующей природы индексов как инструмента (б и в). Однако на основании проанализированного выше материала можно сформулировать несколько групп рекомендаций для построения новых индексов инновационного развития для целей межстранового сопоставления.

С технической стороны вопроса представляется принципиальным:

1) привлечение широкого круга профильных экспертов к формированию набора рассматриваемых показателей и определению их весов при расчете сводного индекса (и субиндексов при их наличии);

2) использование максимально широкого количества значимых показателей для максимально полной оценки;

3) использование нормализации для обеспечения сопоставимости разноразмерных показателей;

4) критическое отношение к значимости показателей, используемых в существующих индексах, связанных с оценкой инновационного развития – их выбор может быть обусловлен особенностями оцениваемых территорий, спецификой использования индекса или политической ангажированностью.

Дискуссионным является вопрос о роли экспертных оценок и их «весе» в итоговых показателях. С формальной точки зрения, минимизация количества показателей, получаемых путем опросов, или полный отказ от них обеспечит большую объективность. Но на практике требуется, скорее, отработка экспертных процедур, призванных минимизировать фактор субъективизации оценок.

С содержательной точки зрения требуется отражение взаимосвязей и иных характеристик развития НИС и их глобальных взаимодействий, размера экономик и их сложности, учет отраслевой специфики (особенно для стран с выраженной глобальной специализацией в отдельных секторах хай-тек). При этом желательны корректирующие коэффициенты, позволяющие учитывать специфику различных групп стран, исходя из моделей их развития или иных факторов. Индексы также должны решать задачу определения уровня развития территорий или выявления лидеров и отстающих от средних темпов развития. В последнем случае целесообразно изучить возможность использования методик стандартизации, таких как стандартизации на основе z-оценки.

Наконец, необходимы специализированные инструменты, позволяющие использовать индексы для определения зон и направленности управляющих воздействий со стороны лиц, принимающих решения – то есть для операционализации индексов в инновационной политике и в интересах бизнеса.

Безусловно, этот набор требований не может быть реализован сразу и является скорее определением желательных направлений будущей эволюции индексов. Причем не последнюю роль здесь играют и технологические инновации – например, технологии обработки больших данных и искусственного интеллекта, которые способны существенно упростить сбор и анализ данных, экспертных мнений и проч. «Идеальный» инновационный индекс не может быть создан одномоментно и, скорее всего, будет органично включать как уже существующие индексы, так и новые агрегаты.

Список источников

1. *Diewert W.E.* The economic theory of index numbers: A survey // In: Essays in the theory and measurement of consumer behavior. Ed. *A. Deaton*. Cambridge: Cambridge University Press, 1981. P. 163–208. URL: http://www.library.fa.ru/files/Deaton-Essays.pdf (дата обращения: 06.12.2023)

2. *Olczyk M., Kuc-Czarnecka M., Saltelli A.* Changes in the global competitiveness index 4.0 methodology: the improved approach of competitiveness benchmarking // Journal of Competitiveness. 2022. Vol. 14. Iss. 1. P. 118–135. https://doi.org/10.7441/joc.2022.01.07

3. *Moreira A.F., Câmara S.F., Tahim E.F.* Academic analysis of the indicators of the global innovation index // Research, Society and Development. 2022. Vol. 11. Iss. 3. P. e19911326092. https://doi.org/10.33448/rsd-v11i3.26092

4. *Crespo N.F., Crespo C.F.* Global innovation index: Moving beyond the absolute value of ranking with a fuzzy-set analysis // Journal of Business Research. 2016. Vol. 69. Iss. 11. P. 5265–5271. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.123

5. *Kozłowski J.* Innovation indices: the need for positioning them where they properly belong // Scientometrics. 2015. Vol. 104. P. 609–628. https://doi.org/10.1007/s11192-015-1632-4

6. *Nasir M.H., Zhang S.* Evaluating innovative factors of the global innovation index: A panel data approach // Innovation and Green Development. 2024. Vol. 3. Iss. 1. P. 100096. https://doi.org/10.1016/j.igd.2023.100096

7. *Archibugi D., Denni M., Filippetti A.* The technological capabilities of nations: The state of the art of synthetic indicators // Technological Forecasting and Social Change. 2009. Vol. 76. Iss. 7. P. 917–931. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2009.01.002

8. *Brás G.R.* Pillars of the global innovation index by income level of economies: longitudinal data (2011–2022) for researchers' use // Data in Brief. 2022. Vol. 46. Iss. 3. P. 108818. https://doi.org/10.1016/j.dib.2022.108818

9. *Cho A., Park S.* Exploring the global innovation systems perspective by applying openness index to national systems of innovation // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. 2022. Vol. 8. Iss. 4. P. 181. https://doi.org/10.3390/joitmc8040181

10. *Sicakyüz Ç.* How does the global innovation index score affect income? A policy for innovativeness // Journal of Research in Business. 2023. Vol. 8. Iss. 1. P. 1–19. https://doi.org/10.54452/jrb.1022938

11. *Wonglimpiyarat J.* Innovation index and the innovative capacity of nations // Futures. 2010. Vol. 42. Iss. 3. P. 247–253. https://doi.org/10.1016/j.futures.2009.11.010

12. *He R.* Innovation and economic inequality – an observation from the global innovation index // In: Proceedings of the 2022 2nd International Conference on Enterprise Management and Economic Development (ICEMED 2022). Atlantis Press, 2022. P. 163–168. https://doi.org/10.2991/aebmr.k.220603.029

13. *Schlör H., Venghaus S., Hake J.-F.* Green economy innovation index (GEII) – a normative innovation approach for Germany and its FEW Nexus // Energy Procedia. 2017. Vol. 142. P. 2310–2316. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.12.159

14. *Иванова Н.И.* Национальные инновационные системы: монография. М.: Наука, 2002. 244 с. EDN: https://elibrary.ru/sqhohh

15. National systems of innovation: toward a theory of innovation and interactive learning. Ed. by *B.-Å. Lundvall.* Anthem Press, 2010. 404 p. URL: https://www.jstor.org/stable/j.ctt1gxp7cs (дата обращения: 04.12.2023)

16. *Tziogkidis P., Philippas D., Leontitsis A., Sickles R.C.* Decision Support A data envelopment analysis and local partial least squares approach for identifying the optimal innovation policy direction // European Journal of Operational Research. 2020. Vol. 285. Iss. 3. P. 1011–1024. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.02.023

17. *Janošková K., Kral P.* An in-depth analysis of the summary innovation index in the V4 countries // Journal of Competitiveness. 2019. Vol. 11. Iss. 2. P. 68–83. https://doi.org/10.7441/joc.2019.02.05

18. *Huarng K.-H., Yu T.H.-K.* Analysis of global innovation index by structural qualitative association // Technological Forecasting and Social Change. 2022. Vol. 182. P. 121850. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121850

19. *Yu T.H.-K., Huarng K.-H.* Configural analysis of GII's internal structure // Journal of Business Research. 2023. Vol. 154. P. 113323. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113323

20. *Carayannis G.E., Grigoroudis E., Goletsis Y.* A multilevel and multistage efficiency evaluation of innovation systems: A multiobjective DEA approach // Expert Systems with Applications. 2016. Vol. 62. P. 63–80. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.06.017

21. *Cetinguc B., Calik E., Alpkan L., Calisir F.* The relationships among the prominent indices: HDI-GII-GCI // In: Industrial Engineering in the Industry 4.0 Era. Lecture Notes in Management and Industrial Engineering. Ed. *Calisir F., Camgoz Akdag H.* Springer, 2018. P. 187–194. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71225-3_16

22. *Jankowska B., Matysek-Jędrych A., Mroczek-Dabrowska K.* Efficiency of national innovation systems – Poland and Bulgaria in the context of the global innovation index // Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe. 2017. Vol. 20. Iss. 3. P. 77–94. https://doi.org/10.1515/cer-2017-0021

23. *Al-Sudairi M., Bakry S.H.* Knowledge issues in the global innovation index: Assessment of the state of Saudi Arabia versus countries with distinct development // Innovation: Organization and Management. 2014. Vol. 16. Iss. 2. P. 176–183. https://doi.org/10.1080/14479338.2014.11081980

24. *Franco C., de Oliveira R.H.* Inputs and outputs of innovation: Analysis of the BRICS: Theme 6 – innovation technology and competitiveness // RAI Revista de Administração e Inovação. 2017. Vol. 14. Iss. 1. P. 79–89. https://doi.org/10.1016/j.rai.2016.10.001

25. *Furqon D.A.* The journey of GOJEK: becoming Indonesia's first Decacorn startup // Jurnal Tambora. 2023. Vol. 7. Iss. 2. P. 18–23. https://doi.org/10.36761/jt.v7i2.2955

Статья поступила в редакцию 10.02.2024; одобрена после рецензирования 29.09.2024; принята к публикации 30.09.2024

Об авторах:

Данилин Иван Владимирович, кандидат политических наук; начальник Отдела науки и инноваций;
SPIN-код: 1155-9148, Researcher ID: Y-4689-2019, Scopus ID: 57203132024

Кравцов Александр Александрович, кандидат экономических наук; старший научный сотрудник;
SPIN-код: 8295-2872, Researcher ID: C-4473-2018, Scopus ID: 57198500873

Вклад авторов:

Данилин И. В. – обзор истории развития экономических индексов, анализ эффективности применения индексов в научных и практических целях, формулировка рекомендаций по построению индексов инновационного развития.

Кравцов А. А. – обзор теории экономических индексов и методологии построения индексов инновационного развития, формулировка рекомендаций по построению индексов инновационного развития.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Diewert W.E. The economic theory of index numbers: A survey. In: Essays in the theory and measurement of consumer behaviour. Ed. A. Deaton. Cambridge: Cambridge University Press, 1981. P. 163–208. URL: http://www.library.fa.ru/files/Deaton-Essays.pdf (accessed: 06.12.2023) (In Eng.)

2. Olczyk M., Kuc-Czarnecka M., Saltelli A. Changes in the global competitiveness index 4.0 methodology: the improved approach of competitiveness benchmarking. *Journal of Competitiveness*. 2022; 14(1):118–135. https://doi.org/10.7441/joc.2022.01.07 (In Eng.)

3. Moreira A.F., Câmara S. F., Tahim E.F. Academic analysis of the indicators of the global innovation index. *Research, Society and Development*. 2022; 11(3):e19911326092 https://doi.org/10.33448/rsd-v11i3.26092 (In Port.)

4. Crespo N.F., Crespo C.F. Global innovation index: Moving beyond the absolute value of ranking with a fuzzy-set analysis. *Journal of Business Research.* 2016; 69(11):5265–5271. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.123 (In Eng.)

5. Kozłowski J. Innovation indices: the need for positioning them where they properly belong. *Scientometrics*. 2015; 104:609–628. https://doi.org/10.1007/s11192-015-1632-4 (In Eng.)

6. Nasir M.H., Zhang S. Evaluating innovative factors of the global innovation index: A panel data approach. *Innovation and Green Development*. 2024; 3(1): 100096. https://doi.org/10.1016/j.igd.2023.100096 (In Eng.)

7. Archibugi D., Denni M., Filippetti A. The technological capabilities of nations: The state of the art of synthetic indicators. *Technological Forecasting and Social Change*. 2009; 76(7):917–931. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2009.01.002 (In Eng.)

8. Brás G.R. Pillars of the global innovation index by income level of economies: longitudinal data (2011–2022) for researchers' use. *Data in Brief.* 2022; 46(3):108818. https://doi.org/10.1016/j.dib.2022.108818 (In Eng.)

9. Cho A., Park S. Exploring the global innovation systems perspective by applying openness index to national systems of innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2022; 8(4):181. https://doi.org/10.3390/joitmc8040181 (In Eng.)

10. Sicakyüz Ç. How does the global innovation index score affect income? A policy for innovativeness. *Journal of Research in Business.* 2023; 8(1):1–19. https://doi.org/10.54452/jrb.1022938 (In Eng.)

11. Wonglimpiyarat J. Innovation index and the innovative capacity of nations. *Futures*. 2010; 42(3):247–253. https://doi.org/10.1016/j.futures.2009.11.010 (In Eng.)

12. He R. Innovation and economic inequality – an observation from the global innovation index. In: *Proceedings of the 2022 2nd International Conference on Enterprise Management and Economic Development* (ICEMED 2022). Atlantis Press, 2022. P. 163–168. https://doi.org/10.2991/aebmr.k.220603.029 (In Eng.)

13. Schlör H., Venghaus S., Hake J.-F. Green economy innovation index (GEII) – a normative innovation approach for Germany and its FEW Nexus. *Energy Procedia.* 2017; 142:2310–2316. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.12.159 (In Eng.)

14. Ivanova N.I. National innovation systems. Monograph. Moscow: Nauka, 2002. 244 p. EDN: https://elibrary.ru/sqhohh (In Russ.)

15. National systems of innovation: toward a theory of innovation and interactive learning. Ed. by B.-Å. Lundvall. Anthem Press, 2010. 404 p. URL: https://www.jstor.org/stable/j.ctt1gxp7cs (accessed: 04.12.2023) (In Eng.)

16. Tziogkidis P., Philippas D., Leontitsis A., Sickles R.C. Decision Support A data envelopment analysis and local partial least squares approach for identifying the optimal innovation policy direction. *European Journal of Operational Research*. 2020; 285(3):1011–1024. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.02.023 (In Eng.)

17. Janošková K., Kral P. An in-depth analysis of the summary innovation index in the V4 countries. *Journal of Competitiveness*. 2019; 11(2):68–83. https://doi.org/10.7441/joc.2019.02.05 (In Eng.)

18. Huarng K.-H., Yu T.H.-K. Analysis of global innovation index by structural qualitative association. *Technological Forecasting and Social Change*. 2022; 182:121850. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121850 (In Eng.)

19. Yu T.H.-K., Huarng K.-H. Configural analysis of GII's internal structure. *Journal of Business Research.* 2023; 154:113323. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113323 (In Eng.)

20. Carayannis G.E., Grigoroudis E., Goletsis Y. A multilevel and multistage efficiency evaluation of innovation systems: A multiobjective DEA approach. *Expert Systems with Applications.* 2016; 62:63–80. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.06.017 (In Eng.)

21. Cetinguc B., Calik E., Alpkan L., Calisir F. The relationships among the prominent indices: HDI-GII-GCI. In: *Industrial Engineering in the Industry 4.0 Era. Lecture Notes in Management and Industrial Engineering.* Ed. Calisir F., Camgoz Akdag H. Springer, 2018. P. 187–194. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71225-3_16 (In Eng.)

22. Jankowska B., Matysek-Jędrych A., Mroczek-Dabrowska K. Efficiency of national innovation systems – Poland and Bulgaria in the context of the global innovation index. *Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe*. 2017; 20(3):77–94. https://doi.org/10.1515/cer-2017-0021 (In Eng.)

23. Al-Sudairi M., Bakry S.H. Knowledge issues in the global innovation index: Assessment of the state of Saudi Arabia versus countries with distinct development. *Innovation: Organization and Management*. 2014; 16(2):176–183. https://doi.org/10.1080/14479338.2014.11081980 (In Eng.)

24. Franco C., de Oliveira R.H. Inputs and outputs of innovation: Analysis of the BRICS: Theme 6 – innovation technology and competitiveness. *RAI Revista de Administração e Inovação*. 2017; 14(1):79–89. https://doi.org/10.1016/j.rai.2016.10.001 (In Eng.)

25. Furqon D. The journey of GOJEK: becoming Indonesia's first Decacorn startup. *Jurnal Tambora*. 2023; 7(2):18–23. https://doi.org/10.36761/jt.v7i2.2955 (In Eng.)

The article was submitted 10.02.2024; approved after reviewing 29.09.2024; accepted for publication 30.09.2024

About the authors:

Ivan V. Danilin, Candidate of Political Sciences, Head of the Department of Science and Innovation;
SPIN: 1155-9148, Researcher ID: Y-4689-2019, Scopus ID: 57203132024

Alexandr A. Kravtsov, Candidate of Economic Sciences; Senior Research Fellow;
SPIN: 8295-2872, Researcher ID: C-4473-2018, Scopus ID: 57198500873

Contribution of the authors:

Danilin I. V. – the review of the history of economic indices development, analysis of the effectiveness of practical and academic use of indices, formulation of recommendations for compiling indices of innovative development.

Kravtsov A. A. – the review of the theory of economic indices and methodology for constructing indices of innovative development, formulation of recommendations for compiling indices of innovative development.

All authors have read and approved the final manuscript.