

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2410-7395-2018-3-79-99>

## НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ СТРАН БРИКС: ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОТРУДНИЧЕСТВА

**А. В. Говорова**

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,  
Москва, Россия

В настоящее время Россия является активным участником международных объединений как формальных, так и неформальных (например, БРИКС). На первый взгляд БРИКС – группа стран, не связанных между собой ни по географическому, ни по идеологическому параметрам. Однако многолетнее сотрудничество стран доказывает обратное: создаются новые инициативы, развивается совместная работа не только над экономическими, но и научно-исследовательскими и инновационными проектами. В данной статье проводится анализ общих черт национальных инновационных систем (НИС) стран и выделяются их отличительные особенности, например, важность национальных академий наук в рамках НИС, а также необходимость их рассмотрения в качестве дополнительных субъектов НИС. На первом этапе исследования анализируются позиции пяти стран БРИКС в ведущих международных рейтингах инновационной активности. На втором – проводится анализ среды функционирования (Data Envelopment Analysis, DEA), позволяющий оценить соотношение затрат и результатов инновационной деятельности. По результатам анализа выдвигается предположение относительно того, какая именно из стран БРИКС может стать потенциальным лидером дальнейшего инновационного сотрудничества стран.

*Ключевые слова:* инновации, инновационная экономика, рейтинг, национальная инновационная система, международное сотрудничество, DEA.

## NATIONAL INNOVATION SYSTEMS OF BRICS COUNTRIES: GENERAL FEATURES AND PROSPECTS OF COOPERATION

**Angelina V. Govorova**

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Nowadays Russia is an active participant in international associations, both formal and informal (e. g. BRICS). At first glance, the BRICS is a group of countries that are not related either geographically or ideologically. However, long-term cooperation between the countries proves the opposite: new initiatives are being created, joint work is developing not only on economic, but also research and innovation projects. In this article there is the analysis about the existing features of the national innovation systems (NIS) of countries and highlights their distinguishing features, for example, the importance of national academies of Sciences in the framework of the NIS, as well as the need for their consideration as additional subjects of NIS.

At the first stage of the study, the positions of the five BRICS countries in the leading international rankings of innovation activity are analyzed. At the second stage—the analysis of the operating environment (Data Environment Analysis, DEA), which allows to estimate the ratio of costs and results of innovation. According to the results of the analysis, it is suggested which of the BRICS countries can become a potential leader in further innovative cooperation between the countries.

*Keywords:* innovation, innovation economy, rating, national innovation system, international cooperation, DEA.

### **Введение**

**Б**ольшинство развитых стран в современной мировой экономической системе являются постиндустриальными. Это означает, что их ВВП формируется в основном за счет третичного сектора экономики – отрасли услуг и наукоемких сфер. В этих условиях движущей силой экономики становятся инновации, которые приводят к развитию всех остальных отраслей экономики благодаря мультипликативному инновационному эффекту. Таким образом, от эффективности инновационной деятельности зависят показатели экономического роста страны в целом.

Контролировать, регулировать и эффективно управлять инновационной деятельностью страны позволяет качественно выстроенная национальная инновационная система. НИС представляет собой сеть государственных и частных учреждений, деятельность которых направлена на создание, передачу, изменение и распространение новых технологий [20. – Р. 5–24]. В настоящее время НИС различных стран могут выступать как отдельные субъекты международных экономических отношений. Сотрудничество стран в области инноваций позволит повысить эффективность инновационных исследований и применяемых технологий в несколько раз за счет синергетического эффекта.

Неформальное межгосударственное объединение Федеративной Республики Бразилии, Российской Федерации, Республики Индии, Китайской Народной Республики и Южно-Африканской Республики – БРИКС – уникальная структура, не имеющая аналогов в мире. Во-первых, это объединение не является формальной организацией, значит, деятельность государств не ограничивается уставом или различными регламентами, а принимаемые документы в рамках сотрудничества не обязательны для исполнения. Тем не менее страны заинтересованы в выполнении подписанных соглашений. Во-вторых, БРИКС объединяет страны не по географическому принципу, а по схожести взглядов на международные экономические и политические события. В рамках этого объединения представляется рациональным развитие сотрудничества и в сфере инновационной деятельности стран. Как уже отмечалось ранее, синергетический эффект сотрудничества стран БРИКС может привести к росту экономического развития каждой страны в отдельности

и, следовательно, всего объединения в целом. Сотрудничество в сфере инноваций будет способствовать укреплению экономических, политических и социокультурных связей между странами.

### **Трансформация национальных инновационных систем в экосистемы**

Основоположниками теории национальных инновационных систем (НИС) можно считать К. Фримана, Б.-А. Лундвалла и Р. Нельсона. Первое упоминание понятия «инновационная система» встречается в работе Б.-А. Лундвалла 1985 г. Как утверждает сам автор, «пионером» концепции инновационных систем был К. Фриман, впервые упомянувший этот подход во время своего рабочего доклада ОЭСР в 1982 г.<sup>1</sup> Если К. Фриман определяет НИС как сеть государственных и частных учреждений, то Б.-А. Лундвалл рассматривает НИС как совокупность взаимосвязей в рамках инновационной деятельности [26], а Р. Нельсон – как совокупность институтов [27]. Отечественные ученые скорее близки к точке зрения «отца» концепции НИС, рассматривая в своих определениях НИС как совокупность взаимосвязанных структур [5. – С. 59–70] или государственных, частных и общественных организаций и механизмов [3]. На основе предпосылки ОЭСР о том, что залогом эффективности технологий является понимание взаимосвязей между акторами инновационной деятельности [27], можно сказать, что НИС – это совокупность субъектов национальной экономики данной страны, а также их взаимоотношений по поводу создания, распространения и управления инновациями и инновационными процессами.

В экономической литературе также выделяются четыре основных вида инновационных моделей, которые в свою очередь определяют структуру национальной инновационной системы той или иной страны: евроатлантическая, восточноазиатская, альтернативная и модель «тройной спирали» [6]. Последняя модель получила свое развитие после публикации работ Г. Ицковица и Л. Лейдесдорфа, в которых они описывали взаимодействие университетов, бизнеса (индустрии) и государства, вдохновляясь структурой ДНК при разработке теории [18. – Р. 14–19]. Концепция продолжает развиваться, и сейчас речь идет о тетра- и пентаспиралях. В качестве четвертой спирали в модель добавляется общество [23. – Р. 25–35], а в качестве пятой – контекст естественного окружения общества [13. – Р. 1–2]. Некоторые ученые рассматривают инновационную пентаспираль как взаимодействие науки, образовательной сферы, индустрии, бизнеса, а также государства и институтов гражданского общества [8. – С. 4–12]. Таким образом, модели *n*-спиралей базируются на трех ключевых субъектах НИС (университеты, бизнес и государство) и расширяются за счет добавления прочих компонентов,

<sup>1</sup> Эта работа впервые была опубликована лишь 20 лет спустя в 2004 г.

например, социальных и финансовых институтов, участвующих в инновационной деятельности.

Для удобства исследования некоторые экономисты разделяют участников НИС на группы. Например, Х. Лиу и С. Уйат выделяют первичные (непосредственно занятые в инновационной деятельности) и вторичные (оказывающие влияние на поведение первичных субъектов) субъекты НИС, а также институты, влияющие на поведение субъектов обеих групп [25. – Р. 1091–1113]. В свою очередь Н. И. Иванова рассматривает НИС как взаимоотношения субъектов государственного и частнопредпринимательского секторов [4. – С. 55–59]. Наконец, интересен подход О. В. Орды, который делит субъекты НИС по их функциям: регулирующая, финансирующая, стимулирующая и поддерживающая, информационная и сохраняющая, подготовительная, вспомогательная и образовательно-ознакомительная [7. – С. 25–32].

В рамках данного исследования представляется рациональным разделение участников НИС на научно-исследовательские институты (частные и государственные, в том числе организации, которые могут быть приравнены к таким НИИ из-за направленности их деятельности), коммерческие и некоммерческие организации, участвующие в инновационной деятельности, государство (в качестве заказчика инновационной деятельности и ее регулятора) и правовую институциональную систему (рассматривается отдельно с целью сравнительного анализа пяти стран).

### **Общая характеристика национальных инновационных систем стран БРИКС**

Для сравнения национальных инновационных систем Бразилии, России, Индии, Китая и Южной Африки автором были рассмотрены участники НИС этих стран в соответствии с выделенными группами субъектов НИС. Сравнительная таблица, составленная в ходе исследования, представляется слишком обширной для публикации, поэтому в данной статье приводятся только выводы, сделанные в ходе анализа.

Несмотря на различия в экономическом развитии структура НИС стран БРИКС имеет сходства. Во всех странах национальная инновационная система представляет собой связанный механизм взаимодействия научно-исследовательских институтов, коммерческих организаций и государства. Развитие инновационной деятельности во всех странах в настоящее время происходит в первую очередь за счет стимулирующей политики государства. Например, в Южной Африке действует десятилетний инновационный план, в который вошли меры по стимулированию экономического роста страны с помощью инноваций и по созданию экономики знаний. Аналогичные программы действуют и в других странах: Стратегия инновационного развития Российской Федерации

на период до 2020 года» – в России, Национальная стратегия науки, технологий и инноваций – в Бразилии, серии программ инновационного развития в Индии и Китае. Следует отметить, что в каждой из пяти стран наряду с подобными стратегическими программами инновационного развития на определенный срок, существуют и действуют законы об инновационном развитии страны. Вместе с инновационными законами активно развивается и законодательство в сфере защиты интеллектуальной собственности.

Одной из главных задач государства в инновационной политике является привлечение частных (отечественных и иностранных) инвестиций в инновационную сферу. В этом вопросе преуспели практически все страны кроме России. В Бразилии, Китае, Индии и Южной Африке в среднем 50% участников инновационной системы – это различного рода частные фирмы [21; 29]. Как уже отмечалось, предприятия не только сами проводят научно-исследовательскую деятельность, создавая департаменты НИОКР внутри своей структуры, но и являются заказчиками и спонсорами инновационной деятельности. В частности, в Бразилии около 40% инвестиций в инновационную деятельность поступает именно из предпринимательского сектора.

Еще одна особенность НИС стран БРИКС – особая роль академии наук, которая может рассматриваться как отдельный участник НИС, так как она выполняет одновременно функцию и создателя инноваций, и регулятора инновационной деятельности.

Таким образом, была изучена структура НИС стран БРИКС через раскрытие основных субъектов систем, выявлены общие черты в проводимых инновационных политиках в деятельности субъектов НИС, что позволяет говорить о возможности кооперации стран БРИКС в рамках инновационной деятельности.

### **Международные индексы оценки инновационной деятельности страны как инструменты сравнения национальных инновационных систем**

В настоящее время одними из общепризнанных способов оценки инновационной деятельности той или иной страны считаются различного рода международные индексы и рейтинги, среди которых можно назвать Глобальный инновационный индекс (ГИИ) [20], инновационный индекс Bloomberg<sup>1</sup>, Глобальный индекс конкурентоспособности (в рамках которого исследуется показатель инновационного развития стран) [28] и др. Кратко рассмотрим эти индексы и позиции стран БРИКС в их рейтингах.

---

<sup>1</sup> URL: <http://www.bloomberg.com/graphics/2015-innovative-countries/> (дата обращения: 31.07.2018).

ГИИ публикуется с 2007 г. Всемирной организацией интеллектуальной собственности, Корнельским университетом и международной бизнес-школой INSEAD и считается наиболее комплексной оценкой инновационного развития стран мира. Методология ГИИ представляет собой оценку эффективности инновационной активности страны: всего используется 80 различных показателей, характеризующих инновационное развитие каждой из исследуемых стран. Эти показатели разделяются на две группы: располагаемые ресурсы и условия для проведения инноваций (Innovation Input) и достигнутые практические результаты осуществления инноваций (Innovation Output).

В настоящее время данный индекс является наиболее приемлемым для всестороннего анализа инновационной деятельности большинства стран мира, так как два других рассматриваемых в данной статье рейтинга, обладают рядом недостатков.

Так, инновационный индекс Bloomberg (Bloomberg Innovation Index) исследует лишь 6 показателей инновационной активности:

- 1) величину расходов на НИОКР;
- 2) добавленную стоимость производства на душу населения;
- 3) количество отечественных высокотехнологичных компаний;
- 4) показатель уровня образования;
- 5) численность профессиональных работников, занятых в научно-исследовательской деятельности на 1 млн населения страны;
- 6) количество патентных заявок на 1 млн населения и на каждый млн долларов, потраченных на НИОКР.

Как видно из перечня рассматриваемых параметров, для составления рейтинга компания Bloomberg анализирует 6 отдельных показателей, а затем объединяет результаты исследований в общей таблице. Фактически, это простое ранжирование стран по нескольким параметрам, что не может считаться всесторонним исследованием инновационной деятельности. Еще одним недостатком этого индекса является то, что Bloomberg представляет данные лишь по 50 странам. К сожалению, этот индекс не подходит для полной оценки инновационной деятельности стран БРИКС, так как в топ-50 не входит оценка инновационной системы Индии.

В Глобальный индекс конкурентоспособности (ГИК) стран (The Global Competitiveness Report) заложен показатель инновационного развития стран, отражающий значения 6 параметров: инновационный потенциал, качество научно-исследовательских институтов, расходы компаний на НИОКР, сотрудничество индустрии и университетов в области НИОКР; государственные закупки высокотехнологичной продукции; наличие ученых и инженеров; количество заявок по Договору о патентной кооперации на миллион населения. Именно в этих параметрах

и заключается главный недостаток ГИК: все показатели, кроме последнего, являются экспертными оценками, полученными в результате интервью (эксперты давали оценки каждому параметру от 1 до 7). Поэтому рациональнее использовать ГИК при оценке инновационной инфраструктуры, а не эффективности НИС.

Так как для данного исследования наиболее подходящим является ГИИ, рассмотрим положение стран БРИКС в этом рейтинге в 2013–2018 гг. (рис. 1).

Как видно из рис. 1, страны БРИКС на протяжении последних 5 лет получали средние оценки инновационного развития (для сравнения на графике приведены лучший и худший показатели). При этом инновационная оценка Китая росла в течение последних 5 лет, в то время как оценка остальных участников БРИКС незначительно снижалась.

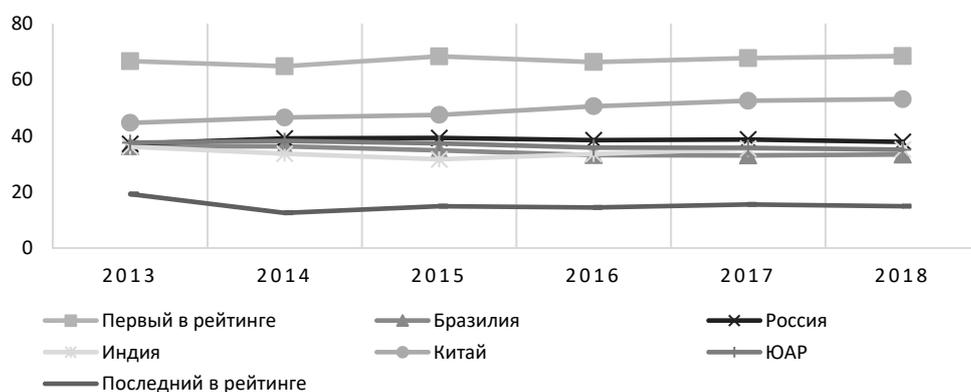


Рис. 1. Страны БРИКС в Глобальном инновационном индексе в 2013–2018 гг. (полученные баллы)<sup>1</sup>

Таким образом, самой инновационной страной БРИКС, по признанию ГИИ, является Китай. Это может стать предпосылкой к инновационному лидерству КНР в рамках группы. Проведем оценку эффективности национальных инновационных систем рассматриваемых 5 стран для выявления других тенденций и возможных точек инновационного сотрудничества.

### Методология анализа национальных инновационных систем стран БРИКС

Для исследования эффективности НИС рассматриваемых стран, которое позволит выявить области дальнейшего сотрудничества, в данной работе выбран анализ среды функционирования (Data Envelopment Analysis, DEA). Этот метод оценивает эффективность, которая в общем

<sup>1</sup> Источник: URL: <https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator> (дата обращения: 31.07.2018)

виде определяется как частное от деления суммы всех выходных параметров на сумму всех входных факторов. Данный метод анализа получил развитие в 70-80-х гг. XX столетия в работах А. Чарнеса и др. [16. – 429–444]. DEA используется для измерения эффективности принимающих решения единиц (Decision Making Unit, DMU). Это могут быть страны, отрасли или другие субъекты, относительную эффективность которых необходимо и можно рассчитать.

Важным фактором для DEA является вопрос направленности, который определяет, какой тип переменной (входной или выходной) будет использоваться в качестве основы для расчета эффективности:

- модели, ориентированные на входные параметры (*input-oriented models*), показывают, в какой степени можно сократить имеющиеся ресурсы (*inputs*), оценку эффективности с учетом текущего уровня параметров;

- модели, ориентированные на результаты (*output-oriented models*), показывающие, в какой степени можно было бы увеличить выпуск учитывая текущий уровень имеющихся ресурсов [17].

В простом виде модель DEA базируется на модели технической эффективности:

$$\text{Техническая эффективность} = \frac{\sum \text{взвешенных выходных параметров}}{\sum \text{взвешенных входных параметров}}.$$

Математически первоначальная модель А. Чарнеса и его коллег выглядела следующим образом:

$$E_k = \frac{\sum_{j=1}^M U_j O_{jk}}{\sum_{i=1}^N V_i I_{ik}} \rightarrow \max!$$

при условии, что  $E_k \leq 1$  для всех  $DMU_k = 1, 2, \dots, n$ ;

$$U_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, M$$

$$V_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, N,$$

где  $E_k$  – значение эффективности исследуемого субъекта (DMU);

$k$  – число сравниваемых субъектов (DMU);

$N$  – число входных параметров ( $i = 1, 2, \dots, N$ );

$M$  – число выходных параметров ( $j = 1, 2, \dots, M$ );

$I_{ik}$  – значение  $i$ -го входного параметра субъекта  $k$ ;

$O_{jk}$  – значение  $j$ -го выходного параметра субъекта  $k$ ;

$V_i$  – вес  $i$ -го входного параметра;

$U_j$  – вес  $j$ -го выходного параметра.

Рассмотрим, какие входные и выходные данные используют различные исследователи для проведения DEA эффективности национальных инновационных систем стран БРИКС (табл. 1). Как правило, выбираются схожие входные данные: показатели количества используемых трудовых и финансовых ресурсов.

Т а б л и ц а 1  
Используемые входные и выходные данные DEA в работах 2012–2016 гг.\*

Работа	Inputs (входные данные)	Outputs (выходные данные)
1 Глобальный инновационный индекс	<ul style="list-style-type: none"> <li>• институты (политическая, правовая и бизнес-среда);</li> <li>• человеческий капитал и исследования (образование, НИОКР);</li> <li>• инфраструктура (ИКТ, общая инфраструктура, экологическая обстановка);</li> <li>• развитие внутреннего рынка (кредиты, инвестиции, торговли, конкуренция и т. д.);</li> <li>• развитие бизнеса (работники сферы образования, инновационные связи, освоение знаний)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• образовательные и технологические результаты (создание знаний, влияние знаний, распространение знаний);</li> <li>• креативные результаты (нематериальные активы, креативные товары и услуги, онлайн-креативность)</li> </ul>
Cai Y. [11] Cai Y., Hanley A. [12]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• трудовые ресурсы (количество научно-исследовательских сотрудников;</li> <li>• финансовые ресурсы (общие национальные расходы на НИОКР)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• количество выданных патентов WIPO;</li> <li>• количество научных публикаций;</li> <li>• объем экспорта высокотехнологичных отраслей</li> </ul>
Afzal M. N. I. [9]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• возрастная структура населения;</li> <li>• количество пользователей компьютеров (на 1 000 чел.);</li> <li>• объем выданных кредитов (% от ВВП);</li> <li>• расходы на НИОКР (% от ВВП);</li> <li>• % детей, принятых в среднюю школу;</li> <li>• стоимость открытия бизнеса (% от ВВП на душу населения);</li> <li>• торговля (% от ВВП);</li> <li>• объем природной ренты (% от ВВП)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• патентная активность;</li> <li>• количество научных публикаций (на 1 000 чел.);</li> <li>• экспорт высокотехнологичной продукции (% от общего объема экспорта)</li> </ul>

\* Составлено на основе цитируемых источников.

О к о н ч а н и е т а б л. 1

1	2	3
Sarayannis E. G., Goletsis Y., Grigoroudis E. [14]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• количество аспирантов;</li> <li>• степень участия в непрерывном образовании;</li> <li>• общие затраты на НИОКР</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• экспорт высокотехнологичной продукции;</li> <li>• продажи новых инноваций (для рынка и для фирм);</li> <li>• лицензионные и патентные платежи из-за рубежа;</li> <li>• количество заявок на регистрацию торговых марок</li> </ul>
Bielicki M., Lesniak M. [10]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• объем европейских фондов;</li> <li>• национальный вклад</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• доля высокотехнологичной продукции в экспорте;</li> <li>• доля исследовательского персонала в общем количестве занятых;</li> <li>• патентные заявки на млн жителей;</li> <li>• доля высокотехнологичных предприятий в общем числе предприятий</li> </ul>
Sarayannis E. G., Grigoroudis E., Goletsis Y. [15]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• население с высшим образованием (третья ступень образования);</li> <li>• расходы на НИОКР;</li> <li>• не научно-исследовательские расходы на инновации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• технологичные (продуктовые или процессные) инноваторы;</li> <li>• нетехнологические (маркетинговые или организационные) инноваторы;</li> <li>• продажи новых для рынка и новых для фирм продуктов</li> </ul>

Интересен подход Э. Караянниса и др. [15. – 63–80], которые в двух своих исследованиях используют двухступенчатый DEA, разделяя инновационный процесс на процесс создания и процесс коммерциализации знаний. Такое разделение позволяет снизить влияние временного лага. В результате образуются промежуточные показатели, которые являются выходными данными для первой стадии анализа и входными – для второй: количество цитирований научных статей, количество патентных заявок, занятость в наукоемких отраслях, малые и средние предприятия, сотрудничающие с другими предприятиями, объем венчурного финансирования, количество внутренних инноваций фирм и количество совместных публикаций частных и государственных организаций (рис. 2).



Рис. 2. Процессы создания и коммерциализации знаний в рамках национальной инновационной системы<sup>1</sup>

Выберем факторы, необходимые для анализа эффективности национальных инновационных систем стран БРИКС (табл. 2).

К сожалению, обзор международных статистических баз данных не позволяет собрать информацию о промежуточных параметрах для всех стран БРИКС: показателях количества внутренних инноваций (что особенно важно, например, для анализа китайской НИС, где проводится политика сохранения инноваций внутри фирм и страны), объемах венчурного финансирования и т. д. Исходные данные для проведения расчетов отражены в табл. 3.

Ввиду отсутствия данных о количестве выпускников третьей ступени образования (параметр  $X_{2k}$ ) исключим его из исследования. Тем не менее согласимся с важностью этого показателя в случае, когда включение данных в модель представляется возможным (например, при изучении европейских стран).

По аналогии с исследованиями Э. Караянниса и др. выходные данные (параметры  $Y_{1k}$ ,  $Y_{2k}$  и  $Y_{3k}$ ) будут браться с шагом в два года.

<sup>1</sup> Источник: [14. – Р. 253–274; 15. – Р. 63–80].

Таблица 2

## Используемые параметры для расчета эффективности национальных инновационных систем БРИКС

Тип параметра	Обозначение	Название параметра	Обоснование	Источник
Входной	$X_{1k}$	Численность работников, задействованных в НИОКР (Total R & D personnel)	Трудовые ресурсы	UIS Statistics [20; 27]
Входной	$X_{2k}$	Количество выпускников третьей ступени образования (Tertiary graduates)	Трудовые ресурсы	UIS Statistics
Входной	$X_{3k}$	Объемы финансирования научно-исследовательской деятельности (General Expenditures on R & D, GERD)	Финансирование инновационной деятельности	UIS Statistics
Выходной	$Y_{1k}$	Количество поданных патентных заявок (WIPO patent applications)	Результаты научной деятельности	WIPO IP Statistics Data Center
Выходной	$Y_{2k}$	Количество статей в научных журналах (Scientific and technical journal articles)	Результаты научной деятельности	The World Bank - Data Bank
Выходной	$Y_{3k}$	Объем экспорта высокотехнологичной продукции и инновационных технологий (High-technology exports)	Экономические результаты деятельности, востребованность научных результатов	The World Bank - Data Bank

Таблица 3

Исходные статистические данные исследования\*

1	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Total R &amp; D personnel (FTE)</b>										
Бразилия	197 590	210 437	235 227	281 945	303 876	32 5806	347 737	н/д	н/д	н/д
Россия	912 291	869 772	845 942	839 992	839 183	82 8401	826 733	829 190	833 654	802 317
Индия	н/д	н/д	н/д	441 126	н/д	н/д	н/д	н/д	528 219	н/д
Китай	1 736 155	1 965 357	2 291 252	2 553 829	2 882 903	3 246 840	3 532 817	3 710 580	3 758 848	3 878 057
ЮАР	31 353	30 802	<b>30 892</b>	<b>29 487</b>	30 979	35 051	37 957	38 465	41 055	н/д
<b>Tertiary graduates</b>										
Бразилия	820 473	917 111	1 008 876	1 024 743	1 072 267	1 111 463	н/д	1 097 494	1 226 212	н/д
Россия	1 985 478	н/д	2 064 473	н/д	2 075 040	1 995 269	1 921 834	1 732 208	1 706 754	н/д
Индия	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	8 846 030	7 741 584	8 428 836	8 437 710
Китай	5 872 815	7 071 047	7 716 957	7 863 663	8 733 298	9 135 720	9 366 202	11 380 503	1 1923 653	12 443 378
ЮАР	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	183 864	195 269	199 821	208 971	н/д
<b>Gross domestic expenditure on R&amp;D (GERD) (current PPP mln \$)</b>										
Бразилия	25 829,021	28 897,030	28 812,525	32 516,850	33 904,393	3 4796,361	38 645,510	42 124,488	41 104,129	н/д
Россия	26 535,664	30 058,386	34 654,592	33 093,504	35 192,077	37 911,492	38 607,042	39 829,497	38 135,530	37 265,830
Индия	33 527,471	37 773,539	40 194,744	43 674,836	4 8062,976	н/д	н/д	н/д	50 118,735	н/д
Китай	124 199,161	146 113,993	185 300,803	213 485,641	247 808,303	292 196,334	334 116,570	370 589,748	408 257,709	45 1913,898
ЮАР	4 872,273	5 157,113	4813,702	4 428,284	4 652,174	4836,902	4 977,549	5 478,054	5 823,289	н/д

\* Составлено на основе цитируемых источников (см. табл. 2).

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	<b>Total patent applications (total count by applicant's origin)</b>									
Бразилия	5 393	5 521	5 420	5 735	6 359	6 603	6 848	6 712	6 570	7 215
Россия	30 489	31 095	28 859	32 837	31 464	34 379	34 067	28 512	33 798	31 817
Индия	10 529	11 546	11 939	14 869	15 896	18 202	20 908	22 445	23 990	25 837
Китай	161 308	204 268	241 434	308 326	436 170	561 408	734 096	837 817	1 010 615	1 257 409
ЮАР	2 063	2 099	1 964	1 996	1 763	1 688	2 211	2 317	2 077	2 011
	<b>Scientific and technical journal articles</b>									
Бразилия	31 066	35 532	38 547	41 755	44 586	49 184	51 136	53 667	5 3492	53 607
Россия	30 320	31 854	32 620	33 961	36 157	36 253	39 715	44 995	5 3061	59 134
Индия	43 625	48 794	54 667	62 790	75 337	82 182	88 942	100 575	106 663	110 320
Китай	215 700	249 973	290 330	316 915	334 045	332 082	362 973	393 963	411 268	426 165
ЮАР	5907	6 404	7 063	7 652	8 533	9 342	10 251	11 992	11 418	11 881
	<b>High technology exports (current mln \$)</b>									
Бразилия	9 076,354	10 285,556	7 896,043	8 213,046	8 414,889	8 820,261	8 391,852	8 228,775	8 848,310	9 775,328
Россия	4 108,627	5 071,297	4 527,431	5 075,117	5 443,361	7 095,070	8 655,777	9 842,669	9 677,336	6 639,583
Индия	5 997,790	7 738,414	10 728,448	10 086,626	12 870,673	12 434,267	16 693,424	17 315,676	13 750,547	13 335,887
Китай	302 773,297	340 117,842	309 600,892	406 089,688	457 106,558	505 645,680	560 058,334	558 599,126	549 799,009	496 007,481
ЮАР	1832,868	1 974,038	1 364,422	1 855,318	2 227,731	2 310,815	2 215,474	2 488,863	1 960,692	1 906,054

### Результаты оценки эффективности национальных инновационных систем стран БРИКС

Рассмотрим динамику изменения эффективности инновационных систем Бразилии, России, Индии, Китая и Южной Африки (рис. 3). Самыми эффективными инновационными системами в 2007–2013 гг. стали НИС Китая и Южной Африки. Это означает, что, возможно, именно эти страны должны стать лидерами инновационного сотрудничества в рамках БРИКС. Самыми неэффективными системами стали НИС России и Бразилии.

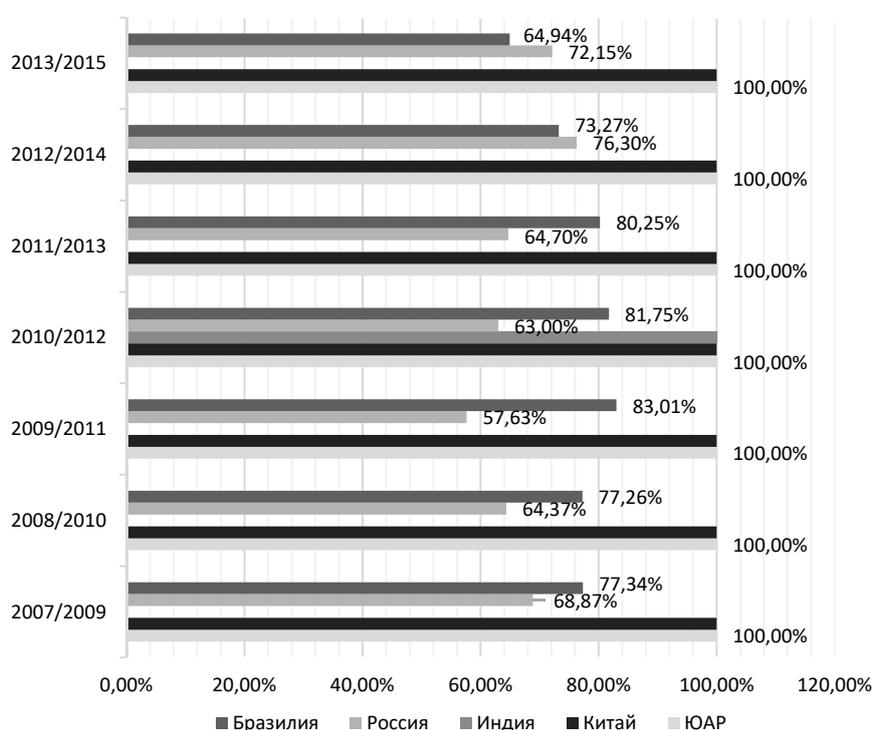


Рис. 3. Расчетные значения коэффициента эффективности национальных инновационных систем стран БРИКС за 2007–2013 гг.

Следует заметить, что отсутствие статистических данных по количеству научно-исследовательского персонала в Индии не позволяет в полной мере оценить динамику развития инновационной системы данной страны. Более того, ввиду особенностей DEA отсутствие данных по одной из стран могло повлиять на полученные результаты. Из-за отсутствия данных по количеству персонала для Индии и Бразилии в 2012 г. расчет эффективности НИС в 2012 г. не проводился.

Показатели эффективности инновационной деятельности Бразилии в течение рассматриваемых 7 лет находились приблизительно на

одном уровне, равно как и показатели эффективности инновационной деятельности России. Согласно полученным результатам, этим двум странам необходимо изменить структуру расходования ресурсов при ведении инновационной деятельности. При этом, например, снижение научно-исследовательского персонала, как это было в 2008 г. в России (скорее всего, вследствие мирового финансового кризиса), не ведет к значительному увеличению эффективности. Самым неэффективным годом для России стал 2009, что, вероятно, связано с отсутствием изменений в инновационной системе в связи с последствиями мирового финансового кризиса. Причем Россия – единственная страна БРИКС, в которой идет снижение численности научно-исследовательских сотрудников на протяжении 2007–2013 гг.

Таким образом, проведенный анализ выполнил свою задачу по оценке внешних результатов инновационной деятельности страны, т. е. тех, которые могут быть использованы другими субъектами НИС (патенты, научные статьи и экспорт высокотехнологичных товаров). Однако данный анализ не включал внутренние инновации, т. е. те которые фирмы внедряют в рамках собственного производства (например, процессные или маркетинговые инновации, не всегда требующие патентования). Рассмотрение этих параметров инновационной деятельности возможно только при получении данных от ведущих фирм-инноваторов.

### **Заключение**

В результате проведенного исследования были рассмотрены основные составляющие инновационной системы любой страны. С помощью выделенных субъектов НИС были качественно охарактеризованы инновационные системы Бразилии, России, Индии, Китая и Южной Африки, выявлены общие черты систем, а также индивидуальные особенности их развития. В ходе изучения структуры НИС стран БРИКС было выявлено, что можно рассматривать еще один субъект инновационной системы – создаваемые внутри страны технопарки. Такие структуры не только являются инструментом государственной политики стимулирования инновационной деятельности, но и выступают как самостоятельные субъекты НИС, являясь производителями, заказчиками и потребителями результатов инновационной деятельности. Кроме того, в рамках исследования были рассмотрены существующие международные рейтинги, изучающие инновационное развитие стран: Глобальный инновационный индекс, Индекс инноваций Bloomberg, Международный рейтинг конкурентоспособности и др. При их изучении особое внимание было уделено показателям стран БРИКС. Наиболее полным оказался ГИИ, так как он рассматривает более 80 параметров инновационного развития страны. Вместе с тем показатели других рейтингов и аналитических отчетов также являются важными для характеристики инновационной активности: они

могут более глубоко, чем ГИИ, рассматривать отдельные вопросы и проблемы НИС (например, затраты на НИОКР, инструменты стимулирования инновационной активности и т. д.).

Наконец, были выявлены входные и выходные параметры инновационной деятельности. В качестве входных данных были использованы показатели численности научных работников и общие расходы на НИОКР. В качестве результатов инновационной активности рассматривались количество патентов от страны, количество статей в научных журналах, а также объем экспорта высокотехнологичной продукции.

Эффективность инновационной деятельности стран БРИКС оценивалась в посткризисный период с 2007 по 2013 г. Данное временное ограничение было вызвано характером статистических данных, необходимых для расчета. Оценка эффективности показала, что инновационные системы Китая и ЮАР являются эффективными, в то время как НИС Бразилии и России в рассматриваемый период времени, не были эффективными. Ввиду отсутствия данных как в международных, так и национальных статистических базах, дать обоснованное заключение об эффективности национальной инновационной системы Индии не представляется возможным.

Полученные результаты исследования позволяют предположить, что Китай и ЮАР могут стать лидерами инновационной деятельности БРИКС. Отметим, что именно во время проведения встречи лидеров стран БРИКС в Китае был принят документ о совместном инновационном развитии стран.

#### Список литературы

1. Гаврилова В. Е., Говорова А. В. Возможно ли в России экономическое счастье по-китайски? // Вестник НГИЭИ. – 2017. – Т. 8, № 75. – С. 107–118.
2. Говорова А. В. Роль «умных городов» в формировании цифровой экономики КНР // Трансформация бизнес-моделей в условиях цифровой экономики : сборник материалов научно-практической конференции «Неделя инноваций». 12-18 декабря 2017 г. – М. : ТЕИС, 2018. – С. 75–83.
3. Голиченко О. Г. Национальная инновационная система России: состояние и пути развития. – М. : Наука, 2006.
4. Иванова Н. И. Наука в национальных инновационных системах // Инновации. – 2005. – № 2 (80). – С. 55–59.
5. Иванова Н. И. Национальные инновационные системы // Вопросы экономики. – 2001. – № 7. – С. 59–70.

6. Касенов Р. Р. Модель национальной инновационной системы // Вестник Челябинского государственного университета. – 2013. – № 32 (323). – (Экономика.). – С. 52–56.

7. Орда О. В. Технополисы как элемент инфраструктуры национальной инновационной системы // Экономический журнал. – 2011. – № 21. – С. 25–32.

8. Федоров М. В., Пешина Э. В., Гредина О. В. Пентаспираль – концепция производства знаний в инновационной экономике // Управление. – 2011. – № 3–4. – С. 4–12.

9. Afzal M. N. I. An Empirical Investigation of the National Innovation System (NIS) Using Data Envelopment Analysis (DEA) and the TOBIT model // International Review of Applied Economics. – 2014. – N 4 (28). – С. 507–523.

10. Bielicki M., Lesniak M. CEE Cross-Country Comparison of National Innovation Systems Efficiency: DEA Approach, 2016. – P. 87–95.

11. Cai Y. Factors Affecting the Efficiency of the BRICs' National Innovation Systems: A Comparative Study Based on DEA and Panel Data Analysis // Economics Discussion Paper. – 2011. – January. – P. 2–25.

12. Cai Y., Hanley A. Building BRICS: 2-Stage DEA analysis of R&D efficiency // Kiel Working Paper. – 2012. – N 1788.

13. Carayannis E. G., Barth T. D., Campbell D. F. The Quintuple Helix Innovation Model: Global Warming as a Challenge and Driver for Innovation // Journal of Innovation and Entrepreneurship. – 2012. – N 1 (1). – P. 1–12.

14. Carayannis E. G., Goletsis Y., Grigoroudis E. Multi-level Multi-stage Efficiency Measurement: the Case of Innovation Systems // Operational Research. – 2015. – N 2 (15). – P. 253–274.

15. Carayannis E. G., Grigoroudis E., Goletsis Y. A Multilevel and Multistage Efficiency Evaluation of Innovation Systems: A Multiobjective DEA approach // Expert Systems with Applications. – 2016. – N 62. – P. 63–80.

16. Charnes A., Cooper W. and Rhodes E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units // European Journal of Operational Research. – 1978. – Vol. 2. – P. 429–444.

17. Cooper W. W., Seiford L. M. and Tone K. Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, Reference and DEA-Solver Software. – 1st ed. – Norwell : Kluwer Academic Publishers, 2000.

18. Etzkowitz H., Leydesdorff L. The Triple Helix – University-Industry-Government Relations: a Laboratory for Knowledge Based Economic Development // EASST Review. – 1995. – № 1 (14). – P. 14–19.

19. Etzkowitz H., Leydesdorff L. The Dynamics of Innovation: from National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations // Research Policy. – 2000. – № 2 (29). – P. 109–123.

20. *Freeman C.* The National System of Innovation in Historical Perspective // *Cambridge Journal of Economics*. – 1995. – N 19. – P. 5–24.
21. *Global Innovation Index 2018. Energizing the World with Innovation* / edited by S. Dutta, B. Lanvin, S. Wunsch-Vincent. – 11th edition Cornell University, INSEAD, and WIPO, 2018. – P. 1-3.
22. *Gopalakrishnan S., Dasgupta J.* Policies to Drive Innovation in India // *The Global Innovation Index*. – 2015. – P. 121–130.
23. *Human Resources in R&D* // UNESCO Institute for Statistics, 2017.
24. *Leydesdorff L.* The Triple Helix, Quadruple Helix, ..., and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-Based Economy? // *Journal of the Knowledge Economy*. – 2012. – N 1 (3). – P. 25–35.
25. *Liu X., White S.* Comparing Innovation Systems : a Framework and Application to China's Transitional Context // *Research Policy*. – 2001. – N 30. – P. 1091–1113.
26. *Lundvall B.* National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. – London : Pinter Publishers, 1992.
27. *Nelson R. R.* National Innovation Systems: a Comparative Analysis. – New York : Oxford university press, 1993.
28. *OECD National Innovation Systems* // *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*. – 1997. – № 1 (8). – P. 74.
29. *The Global Competitiveness Report The Global Competitiveness Report 2017–2018* / edited by K. Schwab, 2017.
30. UNESCO Institute for Statistics (UIS) *UIS Statistics* / UNESCO Institute for Statistics (UIS). – URL: <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx> (дата обращения: 31.07.2018).

#### References

1. Gavrilova V. E., Govorova A. V. *Vozmozhno li v Rossii ekonomicheskoe schast'e po-kitayski? [Is It Possible to Build Economic Happiness in Russian 'in Chinese'?).* *Vestnik NGIIEI*, 2017. Vol. 8, No. 75, pp. 107–118. (In Russ.).
2. Govorova A. V. *Rol' «umnyh gorodov» v formirovanii tsifrovoy ekonomiki KNR [The Role of Smart Cities in Shaping China's Digital Economy]* *Transformatsiya biznes-modeley v usloviyah tsifrovoy ekonomiki, sbornik materialov nauchno-prakticheskoy konferentsii «Nedelya innovatsiy»*. 12–18 dekabrya 2017 g. Moscow, TEIS, 2018, pp. 75–83. (In Russ.).
3. Golichenko O. G. *Natsional'naya innovatsionnaya sistema Rossii: sostoyanie i puti razvitiya [National Innovation System of Russia: State and Ways of Development]*. Moscow, Nauka, 2006. (In Russ.).

4. Ivanova N. I. Nauka v natsional'nyh innovatsionnyh sistemah [Science in National Innovation Systems]. *Innovatsii*, 2005, No. 2 (80), pp. 55–59. (In Russ.).

5. Ivanova N. I. Natsional'nye innovatsionnye sistemy [National Innovation System]. *Voprosy ekonomiki*, 2001, No. 7, pp. 59–70. (In Russ.).

6. Kasenov R. R. Model' natsional'noy innovatsionnoy sistemy [Model of National Innovation System]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2013, No. 32 (323). (Ekonomika.), pp. 52–56. (In Russ.).

7. Orda O. V. Tekhnopolisy kak element infrastruktury natsional'noy innovatsionnoy sistemy [Technopolises as an Element of the Infrastructure of the National Innovation System]. *Ekonomicheskiy zhurnal*, 2011, No. 21, pp. 25–32. (In Russ.).

8. Fedorov M. V., Peshina E. V., Gredina O. V. Pentaspiral' – kontsepsiya proizvodstva znaniy v innovatsionnoy ekonomike [Pentaseal – the Concept of Knowledge Production in the Innovation Economy]. *Upravlenets*, 2011, No. 3–4, pp. 4–12. (In Russ.).

9. Afzal M. N. I. An Empirical Investigation of the National Innovation System (NIS) Using Data Envelopment Analysis (DEA) and the TOBIT Model. *International Review of Applied Economics*, 2014, No. 4 (28), pp. 507–523.

10. Bielicki M., Lesniak M. CEE Cross-Country Comparison of National Innovation Systems Efficiency: DEA Approach, 2016, pp. 87–95.

11. Cai Y. Factors Affecting the Efficiency of the BRICs' National Innovation Systems: A Comparative Study Based on DEA and Panel Data Analysis. *Economics Discussion Paper*, 2011, January, pp. 2–25.

12. Cai Y., Hanley A. Building BRICS: 2-Stage DEA analysis of R&D efficiency. *Kiel Working Paper*, 2012, No. 1788.

13. Carayannis E. G., Barth T. D., Campbell D. F. The Quintuple Helix Innovation Model: Global Warming as a Challenge and Driver for Innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 2012, No. 1 (1), pp. 1–12.

14. Carayannis E.G., Goletsis Y., Grigoroudis E. Multi-level Multi-stage Efficiency Measurement: the Case of Innovation Systems. *Operational Research*, 2015, No. 2 (15), pp. 253–274.

15. Carayannis E. G., Grigoroudis E., Goletsis Y. A Multi-level and Multi-stage Efficiency Evaluation of Innovation Systems: A Multiobjective DEA approach. *Expert Systems with Applications*, 2016, No. 62, pp. 63–80.

16. Charnes A., Cooper W. and Rhodes E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 1978, Vol. 2, pp. 429–444.

17. Cooper W. W., Seiford L. M. and Tone K. Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, Reference and DEA-Solver Software. 1st ed. Norwell, Kluwer Academic Publishers, 2000.

18. Etzkowitz H., Leydesdorff L. The Triple Helix – University-Industry-Government Relations: a Laboratory for Knowledge Based Economic Development. *EASST Review*, 1995, No. 1 (14), pp. 14–19.
19. Etzkowitz H., Leydesdorff L. The Dynamics of Innovation: from National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of University–Industry–Government Relations. *Research Policy*, 2000, No. 2 (29), pp. 109–123.
20. Freeman C. The National System of Innovation in Historical Perspective, *Cambridge Journal of Economics*, 1995, No. 19, pp. 5–24.
21. Global Innovation Index 2018. Energixing the World with Innovation, edited by S. Dutta, B. Lanvin, S. Wunsch-Vincent. 11th edition Cornell University, INSEAD, and WIPO, 2018, pp. 1–3.
22. Gopalakrishnan S., Dasgupta J. Policies to Drive Innovation in India. *The Global Innovation Index*, 2015, pp. 121–130.
23. Human Resources in R & D. UNESCO Institute for Statistics, 2017.
24. Leydesdorff L. The Triple Helix, Quadruple Helix,..., and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-Based Economy? *Journal of the Knowledge Economy*, 2012, No. 1 (3), pp. 25–35.
25. Liu X., White S. Comparing Innovation Systems : a Framework and Application to China’s Transitional Context. *Research Policy*, 2001, No. 30, pp. 1091–1113.
26. Lundvall B. National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London, Pinter Publishers, 1992.
27. Nelson R. R. National Innovation Systems: a Comparative Analysis. New York, Oxford university press, 1993.
28. OECD National Innovation Systems. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 1997, No. 1 (8), pp. 74.
29. The Global Competitiveness Report The Global Competitiveness Report 2017–2018, edited by K. Schwab, 2017.
30. UNESCO Institute for Statistics (UIS) UIS Statistics. UNESCO Institute for Statistics (UIS). Available at: <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx> (accessed 31.07.2018).

**Сведения об авторе**

**Ангелина Валерьевна Говорова**  
инженер кафедры экономики  
инноваций экономического факультета  
МГУ им. М. В. Ломоносова.  
Адрес: ФГБОУ ВО «Московский  
государственный университет имени  
М. В. Ломоносова», Москва, 119991,  
Ленинские горы, д. 1, строение 46.  
E-mail: angelinagovorova@yandex.ru

**Information about the author**

**Angelina V. Govorova**  
Engineer of Innovation Economics  
Department, Economics Faculty  
of Lomonosov Moscow State University.  
Address: Lomonosov Moscow State  
University, 1, building 46, Leninskie Gory,  
Moscow, 119991, Russian Federation.  
E-mail: angelinagovorova@yandex.ru