

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СТРАНАХ МИРА

Симонов А.Б., Войлошникова Н.И., Тарасова И.А.

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград,
e-mail: absimonov@gmail.com, nata21011995@mail.ru, tarasova.irina.aleks@gmail.com

В настоящей статье рассмотрены общие вопросы изучения состояния инновационной сферы экономики России по сравнению с другими странами мира, а также моделирования взаимосвязи инновационной деятельности и экономической деятельности в целом в нашей стране и во всем мире. В рамках построенных моделей было выяснено, что между показателями инновационной деятельности (глобальный инновационный индекс) и показателями экономической эффективности (ВВП на душу населения) существует тесная связь. При этом в последние годы наметилась очевидная тенденция выделения нефтедобывающих стран в особый кластер с низкими затратами на инновации и высокой экономической эффективностью, что может быть связано с колебаниями цен на нефть. При этом Россия к данному типу стран не относится, для нее характерна типичная для большинства стран связь между показателями инновационной деятельности и экономической эффективности. В целом Россия является страной с достаточно высоким развитием инновационной сферы (43-е место по отчету 2016 г.), при этом ее позиции по данному показателю в последние пять лет улучшились. Однако для нашей страны характерны очевидные диспропорции между высоким развитием инновационного потенциала и слабыми показателями инновационной активности и коммерциализации новаций.

Ключевые слова: инновации, глобальный инновационный индекс, инновационная активность, экономическое развитие, валовой внутренний продукт, эконометрические модели

SEVERAL ASPECTS OF GLOBAL INNOVATION INDICATORS MODELLING

Simonov A.B., Voyloshnikova N.I., Tarasova I.A.

Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: absimonov@gmail.com,
nata21011995@mail.ru, tarasova.irina.aleks@gmail.com

This article illustrates some general questions of the Russian innovative economic sphere condition in comparison with other countries, and also shows models of interrelation of innovative and economic activities generally in our country and in the whole world. According to the constructed models, it was found out that the indicators of innovative activity (Global Innovation Index) and the economic efficiency indicators (GDP per capita) are closely linked. By the way, in recent years we can see a clear tendency to allocating the oil-producing countries the special cluster with low innovation rates and high economic efficiency that can be connected with the fluctuations in oil prices. At the same time Russia doesn't apply to this type of the countries, it is characterized by close relationship between the indicators of innovation and the economic efficiency, which is typical for the majority countries. In general, Russia is a country with relatively high development of the innovation sphere (43th report on 2016), by the way last five years its position on this indicator was improved. However, there is the obvious disparity between high development of the innovative capacity and low indicators of the innovation activity and the commercialization of innovations in our country.

Keywords: innovation, GII, innovation activity, economic development, gross domestic product, econometric models

На современном этапе развития российской экономики инновационная деятельность приобретает особое значение. Согласно Й. Шумпетеру, любая инновация способствует экономическому развитию [4]. С одной стороны, в условиях взаимных санкций требуется существенное увеличение объемов создаваемых и внедряемых инноваций, ведь в условиях усложнения доступа к современным иностранным технологиям, оборудованию и товарам только инновации способны обеспечить российскому производству достаточную конкурентоспособность. С другой стороны, в условиях ограничения доступа к финансовым ресурсам только

наиболее рентабельные сферы российской экономики смогут обеспечивать ее устойчивый рост – а к ним в современной России можно отнести только добывающую промышленность и инновационную деятельность (предприятия ВПК, в своей основе, принадлежат государству; высокие прибыли этих предприятий имеют своим источником бюджет и, после декларирования, в бюджет же и возвращаются, хотя в значительно меньшем объеме). При этом ограниченность финансовых ресурсов значительно повышает требования к качеству их использования.

В таких условиях необходимо четко понимать состояние инновационной сферы

российской экономики, ее сильные и слабые стороны. Важным является то, что инновационная сфера российской экономики не может рассматриваться в отрыве от мировой, что требует проведения вышеуказанных сравнений в контексте общемировых тенденций. Поэтому целью данной работы было проведение сравнительного исследования динамики показателей инновационной деятельности в Российской Федерации и во всем мире за последние пять лет. На основании этих показателей в работе сделана попытка охарактеризовать состояние инновационной активности стран мира и России за последние 5 лет; построить модель связи ГИИ и результатов инновационной деятельности (ВВП на душу населения); посмотреть динамику построенной модели и место России в этой модели; рассмотреть динамику инновационной деятельности в России, выделить сильные и слабые стороны инновационной деятельности в нашей стране.

Информационной базой исследования послужили статистические данные, рассчитанные Международной школой бизнеса (INSEAD) и Международной организацией по интеллектуальной собственности (WIPO), а именно в работе использовался глобальный инновационный индекс [1] и показатель ВВП на душу населения по всем странам и в России за последние 5 лет в период с 2012–2016 гг.

В рейтинг ГИИ-2016 вошли 128 стран из всех регионов мира, которые в совокупно-

сти производят 98% мирового ВВП и в которых проживает 92% населения планеты. Рейтинг составлен из 82 различных переменных, отражающих потенциал, результативность и рамочные условия инновационной деятельности. ГИИ охватывает такие ее характеристики, как институты, человеческий капитал, научные исследования, инфраструктура, развитие внутреннего рынка, состояние бизнеса, развитие технологий и экономики знаний, результаты креативной деятельности. Итоговый рейтинг рассчитывается как среднее двух субиндексов – ресурсов инноваций и результатов инноваций:

1. Субиндекс ресурсов инноваций: располагаемые ресурсы и условия для осуществления инноваций: институты, человеческий капитал и наука, инфраструктура, развитие внутреннего рынка, развитие бизнеса.

2. Субиндекс результатов инноваций: достигнутые практические результаты осуществления инноваций: развитие технологий и экономики знаний и развитие креативной деятельности.

Исходя из общих представлений о жизненном цикле инноваций, можно считать, что показатели инновационной деятельности тесно связаны с эффективностью экономической деятельности в целом. Подтвердим эту тезу, рассмотрев одновременно распределения стран по показателю инновационной деятельности (ГИИ) и ВВП на душу населения (см. рис. 1, данные взяты на 2015 г.).

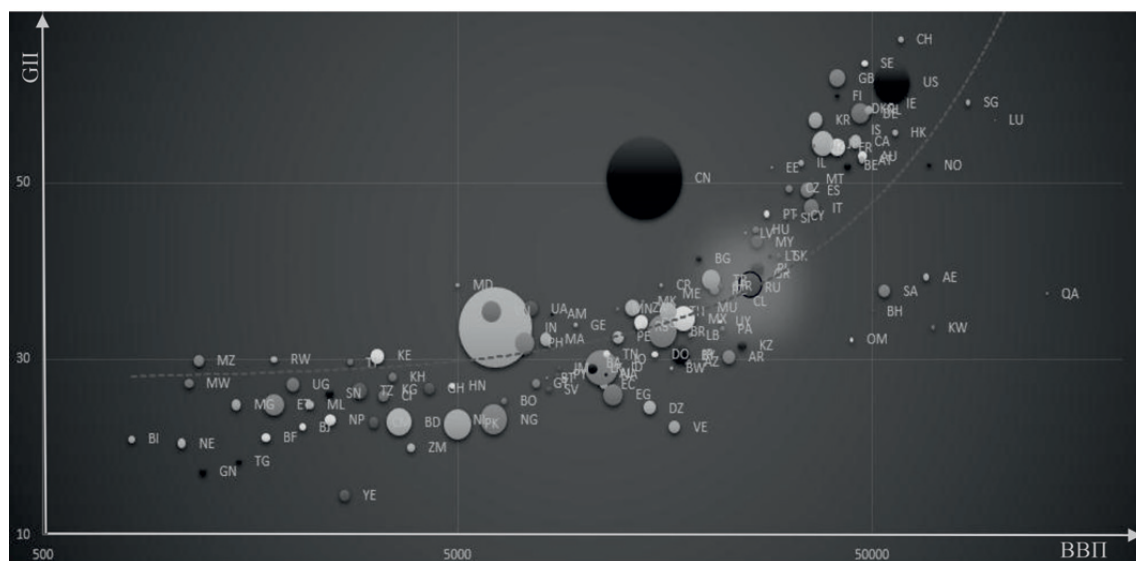


Рис. 1. Распределение стран по значениям ГИИ, и ВВП на душу населения (составлено авторами по материалам [1])

На данном рисунке размер кругов отражает численность населения, шкала ВВП на душу населения логарифмическая, что позволяет более наглядно представить данные по странам с низкими значениями показателей.

Как видим, у большинства стран мира просматривается тесная взаимосвязь между выпуском продукции и объемом инновационной деятельности. Исключением является Китай, для которого характерно большое значение ГИ при среднем значении ВВП на душу населения, а также нефтедобывающие страны Ближнего Востока (Катар,

Саудовская Аравия, Кувейт, ОАЭ, Бахрейн, Оман) для которых характерна обратная тенденция.

Российская Федерация имеет в целом значения изучаемых показателей незначительно выше среднего по миру, при этом связь между этими показателями достаточно близка к общемировому тренду.

В целом прослеживается ярко выраженная линейная связь между значениями глобального инновационного индекса и ВВП на душу населения, которая на графике искажилась, так как горизонтальная ось имеет логарифмический масштаб.

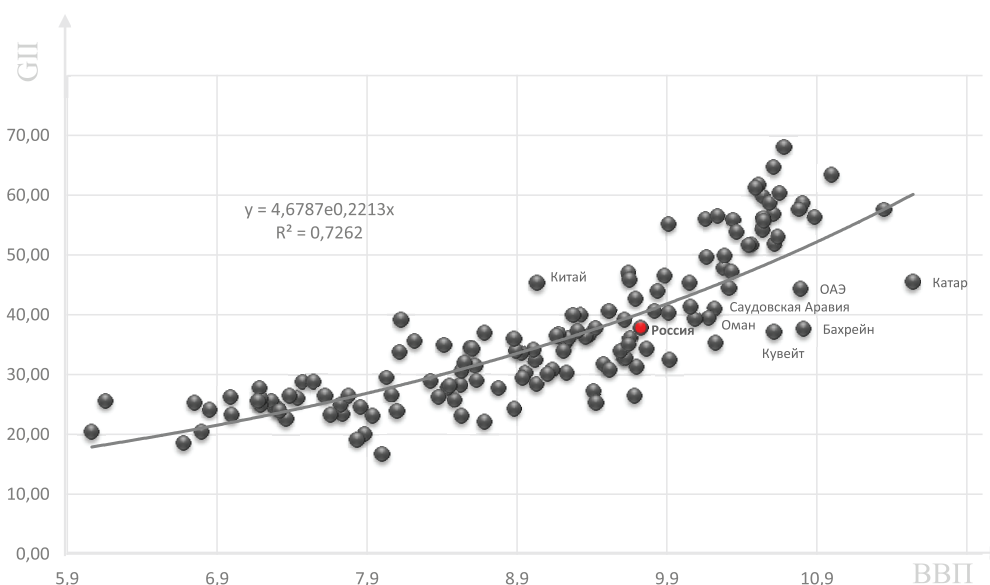


Рис. 2. Моделирование взаимосвязи между ГИ и ВВП на душу населения стран мира в 2011 г.

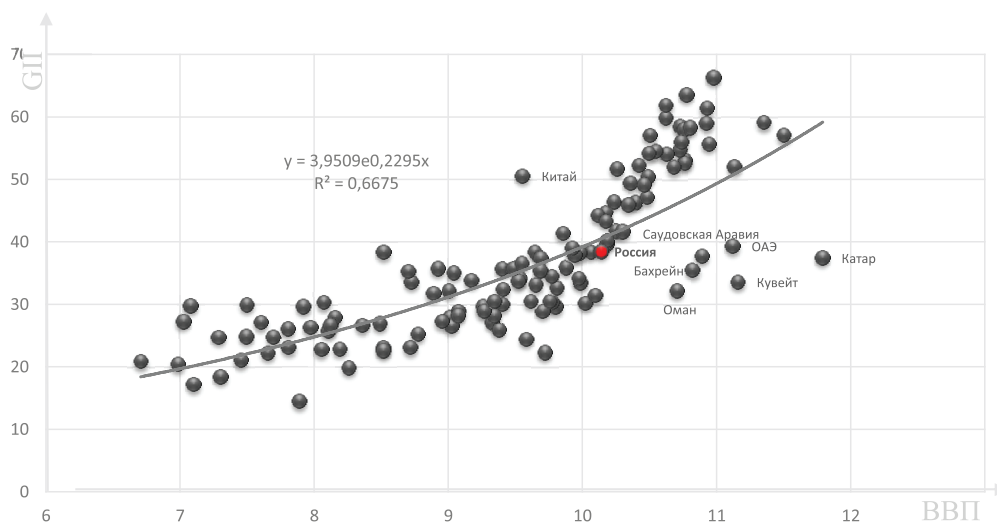


Рис. 3. Моделирование взаимосвязи между ГИ и ВВП на душу населения стран мира в 2015 г.

Для изучения динамики инновационной деятельности, а также ее связи с реальной экономикой, нами были построены модели динамики средних значений ГИ за 2011–2015 гг., а также смоделированы взаимосвязи между значениями ГИ и ВВП на душу населения за эти года.

В ходе изучения динамики средних значений ГИ была доказана их стационарность, то есть в целом по миру ГИ существенно не изменяется, что можно увидеть на рис. 2–3.

Значения ГИ в изучаемых периодах имеют распределение, близкое к нормальному (p-value по тесту Колмогорова – Смирнова незначительно меньше 0,05). При этом распределение ВВП на душу населения является логнормальным (p-value по тесту Колмогорова – Смирнова больше 0,3), в связи с этим мы приняли решение прологарифмировать значения ВВП на душу населения и использовать экспоненциальную модель, которая после обратных преобразований моделирует линейную зависимость от ВВП на душу населения.

Примеры построенных моделей за 2011 и 2015 гг. отражены на рис. 2, 3. Как видим, за изучаемый период картина существенно не изменилась, характер взаимосвязи между ГИ и ВВП на душу населения сохранился, также сохранилось резкое выделение Китая как страны со средним показателем ВВП на душу населения и высоким значением ГИ. При этом произошло очевидное выделение кластера нефтедобывающих стран с средним ГИ и увеличивающимся ВВП на душу населения. Также можно отметить консолидацию большинства оставшихся стран вокруг тренда, что, на наш взгляд, говорит об увеличении проникновения инноваций в жизнь всех стран мира за последние пять лет.

Результаты моделирования данной взаимосвязи были сведены нами в табл. 1.

Таблица 1
Модели взаимосвязи между ГИ и ВВП на душу населения стран мира в 2011–2015 гг.

| | Корреляционное отношение, r | Модель взаимосвязи |
|------|-------------------------------|----------------------------------|
| 2011 | 0,852 | $ГИ = 4,68e^{0,221 \cdot \ln x}$ |
| 2012 | 0,840 | $ГИ = 5,78e^{0,200 \cdot \ln x}$ |
| 2013 | 0,825 | $ГИ = 5,25e^{0,208 \cdot \ln x}$ |
| 2014 | 0,839 | $ГИ = 4,65e^{0,220 \cdot \ln x}$ |
| 2015 | 0,817 | $ГИ = 3,95e^{0,230 \cdot \ln x}$ |

Результаты моделирования в целом согласуются с выводами, сделанными на

основе анализа рис. 2 и 3. Теснота смоделированной связи достаточно высокая, что показывает значительную взаимозависимость между инновационной деятельностью и эффективностью экономической деятельности в целом. При этом теснота связи между показателями падает (r уменьшается с 0,852 до 0,817) в связи с выделением в отдельный кластер нефтедобывающих стран Ближнего Востока. При этом модель в целом существенно не изменяется. Значение коэффициента при переменной в 2011 г. был равен 0,211 пункта, в 2012 г. эта величина незначительно снизилась до 0,200, после чего произошел обратный рост до 0,230 в 2015 г.

Как уже отмечалось, Россия в списке стран по ГИ занимает место выше среднего. В 2016 Россия заняла 43 место (среди стран Европы – 29-е), улучшив позицию на 5 строк относительно 2015 г. Принимая во внимание статистические вариации, с 90%-ной уверенностью можно утверждать, что в общем рейтинге позиция России варьируется в промежутке от 40 до 47 места.

На рис. представлена динамика рейтинга Российской Федерации по отчетам с 2012 по 2016 г. в сравнении со средним рейтингом по всем странам мира. Падение значения ГИ в 2013 г. сменилось в последние годы ростом.

Стоит отметить, что Россия стабильно улучшает свои позиции по *субиндексу ресурсов инноваций*, но по *эффективности инновационной деятельности* позиции страны заметно слабее (69-е место), что отражает недостаточно эффективную реализацию имеющегося инновационного потенциала.

Более подробно сильные и слабые стороны инновационной системы России отображены в табл. 2.

Основными причинами низких показателей инновационной активности в России являются низкий спрос на инновации, экономически сильные конкуренты на мировом рынке высоких технологий, низкая эффективность процесса внедрения инноваций и неразвитая инфраструктура инновационной деятельности, слабая связь между научными и исследовательскими организациями и практикой. Также можно предположить, что определенную роль играет низкая экономическая грамотность населения, в результате чего научный работник не имеет четкого представления об экономических инструментах, способствующих выходу инноваций на рынок.

Как видим, несмотря на тенденцию улучшения общих характеристик инно-

вационной деятельности в последние пять лет, в России остается ряд нерешенных проблем, в первую очередь связанных с низкой инновационной активностью, что

подтверждает необходимость комплексной и сбалансированной политики, нацеленной на системное развитие инновационной деятельности в России.



Рис. 4. Динамика изменения значений глобального инновационного индекса за последние 5 лет

Таблица 2

Сильные и слабые стороны инновационной системы России: ГИИ-2016 [2]

| Сильные стороны | Слабые стороны |
|--|--|
| Занятость женщин с высшим образованием (2-е место из 128 стран) | ВВП на единицу использования энергии (114) |
| Размер внутреннего рынка (6) | Инновационные связи (112) |
| Число патентных заявок на полезные модели, поданных национальными заявителями в патентные ведомства страны (7) | Инвестиции (107) |
| Выпускники вузов по научным и инженерным специальностям (11) | Верховенство закона (104) |
| Экспорт культурных и творческих услуг (11) | Политическая стабильность и отсутствие терроризма (103) |
| Работники, занятые в сфере наукоемких услуг (14) | Уровень развития кластеров (101) |
| Платежи за использование объектов интеллектуальной собственности (14) | Качество регулирования (97) |
| Соотношение ученики/преподаватель в среднем образовании (16) | Валовое накопление капитала (95) |
| Валовой коэффициент охвата высшим образованием (18) | ИКТ и создание бизнес-моделей (94) |
| Число патентных заявок на изобретения, поданных национальными заявителями в патентные ведомства страны (18) | Исследования и разработки, финансируемые из зарубежных источников (76) |
| | Валовой кредитный портфель микрофинансовых организаций (72) |
| | Сделки с использованием венчурного капитала (67) |

При построении стабильной и эффективной национальной инновационной системы необходимо учитывать и значительную дифференциацию российских регионов по уровню социально-экономического развития [3]. Полагается, что в каждом регионе целесообразно разработать свою инновационную систему, которая будет формироваться на основе научного потенциала региона, наличия ресурсов, кадров, инфраструктуры и т.д. А совокупность региональных систем, объединенных единой целью и действующих в рамках государственной экономической политики и законодательства, будет составлять инновационную систему страны в целом. На сегодняшний день в стране наблюдается значительная межрегиональная асимметрия экономических и социальных показателей.

Существуют объективные причины дифференциации в уровне социально-экономического развития регионов. Это в первую очередь концентрация всех ресурсов в наиболее благоприятных для вложения капитала регионах, где развита инфраструктура, производительные силы, т.е. где издерж-

ки для бизнеса минимальны. Напротив, для регионов с низким уровнем развития характерны отток капитала и снижение в целом инвестиционной активности [5].

Лишь выявив эти проблемы, можно обозначить стратегические направления развития конкурентоспособной инновационной системы российской экономики.

Список литературы

1. Власова В.В. Россия в глобальном инновационном индексе [Электронный ресурс] / В.В. Власова, Л.М. Гохберг, Т.Е. Кузнецова, В.А. Рудь. – Режим доступа: https://issek.hse.ru/data/2016/08/15/1117964142/NTI_N_12_15082016.pdf.
2. Глобальный инновационный индекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.globalinnovationindex.org>.
3. Каширин А.И. Проблема современного этапа инновационного развития России – дефицит финансирования на «посевной» стадии [Текст] / А.И. Каширин, А.С. Семенов // Инновации, 2007. – № 9. – 16 с.
4. Туваев А.В. К постановке исследовательской задачи по определению понятия инновация и измерению ее эффективности // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 2. – С. 214–218.
5. Шумпетер Й. Теория экономического развития / Воспроизводится по изданию: «Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. – М.: Прогресс, 1982». – М.: Директмедиа Паблишинг, 2008. – 401 с.