



DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2021.4.17>

UDC 339:972(73)
LBC 65.30

Submitted: 22.09.2021
Accepted: 06.10.2021

ANALYSIS AND ESTIMATION OF THE EFFICIENCY OF REGIONAL US INNOVATIVE SYSTEMS

Valerij N. Minat

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russian Federation

Abstract. The study is based on methods of analysis and subsequent assessment of the effectiveness of regional innovation systems operating at the US state level, used by both Russian and English and American specialists. Based on statistical data and the results of previously published works by the author, revealing the empirical essence of the spatially heterogeneous innovation activity of the United States, characterized by the corresponding indices and integral indicators, an assessment of the effectiveness of regional innovation systems of each US state is given. Based on the results of the analysis using a number of methodological categories, carried out in the context of the country's subregions, the author put forward some provisions justifying the spatial heterogeneity and unevenness of the development of US innovation activities in 2015–2019 from the standpoint of assessing the effectiveness of regional systems. The undertaken hierarchical clustering of regional innovation systems reflects a five-member diversity that characterizes, first of all, inventive efficiency in the spatial context of the United States, which takes various options depending on the qualitative characteristics of the scale and boundaries of various factors of innovation activity.

Key words: US regional innovation systems, efficiency of regional innovation systems, inventive efficiency, regional innovation system efficiency index, shell environment analysis, stochastic frontier of production capabilities, spatial heterogeneity of innovation.

Citation. Minat V.N. Analysis and Estimation of the Efficiency of Regional US Innovative Systems. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika* [Journal of Volgograd State University. Economics], 2021, vol. 23, no. 4, pp. 216-226. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2021.4.17>

УДК 339:972(73)
ББК 65.30

Дата поступления статьи: 22.09.2021
Дата принятия статьи: 06.10.2021

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ США

Валерий Николаевич Минат

Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева,
г. Рязань, Российская Федерация

Аннотация. В основе исследования располагаются методы анализа и последующей оценки эффективности региональных инновационных систем, функционирующих на уровне штатов США, используемые как российскими, так и англо-американскими специалистами. На основе данных статистики и результатов ранее опубликованных автором работ, раскрывающих эмпирическую сущность пространственно неоднородной инновационной деятельности Соединенных Штатов, характеризующуюся соответствующими индексами и

интегральными показателями, дана оценка эффективности региональных инновационных систем каждого штата Америки. По результатам анализа с использованием ряда методологических категорий, проведенного в разрезе субрегионов страны, автором выдвинуты некоторые положения, обосновывающие пространственную неоднородность и неравномерность развития инновационной деятельности США в 2015–2019 гг. с позиции оценки эффективности региональных систем. Предпринятая иерархическая кластеризация региональных инновационных систем отражает пятичленное разнообразие, характеризующее прежде всего изобретательскую эффективность в пространственном разрезе Соединенных Штатов, принимающую различные варианты в зависимости от качественных характеристик масштаба и границ различных факторов инновационной деятельности.

Ключевые слова: региональные инновационные системы США, эффективность региональных инновационных систем, изобретательская эффективность, индекс эффективности региональной инновационной системы, анализ оболочечной среды, метод стохастической границы производственных возможностей, пространственная неоднородность инновационной деятельности.

Цитирование. Минат В. Н. Анализ и оценка эффективности региональных инновационных систем США // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2021. – Т. 23, № 4. – С. 216–226. – DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2021.4.17>

Введение

На протяжении последнего десятилетия экономические исследования инновационных процессов на региональном уровне, как правило, акцентируются на выявлении особенностей функционирования элементов региональных инновационных систем (далее – РИС)¹, анализе инновационной активности (далее – ИА) и оценке инновационного потенциала (далее – ИП) территории, а также разработке механизмов и инструментов государственного и коммерческого стимулирования инновационной деятельности. В то же время зарубежными, а затем и российскими исследователями в течение указанного времени стали активно применяться рейтинговые методики оценки РИС, позволяющие обосновывать сравнительную эффективность функционирования инновационных систем.

Актуальность исследования эффективности РИС как сложного объекта пространственного экономического исследования состоит в том, что анализ и оценка эффективности, учитывая разнообразие подходов к самому понятию «эффективность», определяется необходимостью и обязательностью системного учета инновационной составляющей в стратегии и целеполагании социально-экономического регионального развития в целом. Только комплексный подход к анализу и оценке эффективности РИС, основанный на целесообразном наборе индикаторов и показателей, в состоянии объяснять реальность региональных процессов и явлений в инновационной составляющей про-

странственного развития и, с одной стороны, учитывать, структурно-функциональные особенности, а с другой – предоставлять возможность известной универсализации в создании и апробации методик. Это имеет важное значение в научном познании объективной и субъективной сторон пространственной (в частности, федеративной) парадигмы регионализации экономических и инновационных отношений, основанных на выработке целесообразной и гибкой (ситуационно соответствующей – селективной, выравнивающей либо проактивной) региональной инновационной политики.

Инновационная деятельность передовой в указанном отношении страны мира – Соединенных Штатов Америки – имеет, помимо всего прочего, пространственный характер развития, отличающийся территориальной системностью, неоднородностью и неравномерностью². Перечисленные свойства раскрываются посредством научного познания пространственной структуры инновационной деятельности США. Для этого автором использовались методы количественного экономико-статистического анализа индексов и интегральных показателей, характеризующих ИА, ИП и международное инновационное сотрудничество (далее – МИС) – как в региональном разрезе (на уровне штатов и субрегионов страны) [Минат, 2021а, б], так и в рамках метрополитенских ареалов (далее – МСА) [Минат, 2021в]. При этом авторские исследования отмечают весьма значительное, а в ряде регионов и штатов страны – решающее, влияние государственной региональной поли-

тики США на инновационную деятельность [Минат, 2020].

Многоаспектное изучение территориальных инновационных систем (далее – ТИС) Соединенных Штатов, одной из наиболее исследованных форм которых выступают региональные инновационные системы, помимо анализа их внутренней структуры и функциональности, а также факторов, определяющих развитие указанных систем, безусловно, учитывает понимание того, насколько РИС выступает «эффективным инструментом развития процессов создания и внедрения технологий» [Бабурин и др., 2017]. Это, несомненно, требует специализированных методов анализа и оценки, отличных от традиционных статистических методов. Наличие опубликованных результатов авторских исследований, упомянутых выше, становится, таким образом, базой для анализа эффективности РИС США в разрезе отдельных штатов и субрегионов (статистико-экономических районов), соответствующих традициям американской официальной статистики, включая учет инновационного развития территорий.

Заметим, что в настоящем исследовании автор подразумевает под эффективностью РИС только их способность к созданию новых технологий и инноваций при заданном уровне затрат. Оценки, полученные в результате анализа, основанного на представленной теоретической основе, будут отражать непосредственно изобретательскую эффективность (*inventive efficiency*). Такой подход может считаться только отдельным аспектом / элементом комплексной оценки РИС США, начатой автором в предшествующих работах и требующей изучения высокотехнологичных отраслей экономики страны в их региональном разрезе.

Цель настоящего исследования заключается в оценке эффективности РИС американских штатов по результатам анализа с использованием ряда методологических категорий, проведенной в разрезе субрегионов страны.

Результатирующая оценка позволяет обосновать (с позиции эффективности ТИС и непосредственно РИС) пространственные особенности инновационной деятельности Соединенных Штатов в 2015–2020 гг. – последнего пятилетия, предшествующего коронакризисным изменениям в общественном и экономи-

ческом состоянии ведущей в инновационном отношении страны современного мира.

Материалы и методы исследования

В работе использованы 3 достаточно известные категории, выражающие свойства методологии и методики анализа эффективности ТИС:

– расчет индекса эффективности РИС, основанный на соотношении числа потенциально коммерциализируемых патентов, то есть полученного результата с затратами труда (квалифицированных кадров) и капитала (затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (далее – НИОКР), то есть используемых ресурсов [Бабурин и др., 2017];

– анализ оболочечной среды или среды функционирования (*Data Envelopment Analysis – DEA*), отражающий эффективность технических, экономических и социальных, а в нашем случае – территориальных инновационных систем посредством отношения результатов (выходных параметров) ТИС / РИС к использованным ресурсам (входным параметрам) [Charnes et al., 1978; Chen et al., 2012];

– метод стохастической границы производственных возможностей (*Stochastic Frontier Analysis – SFA*) обладает тем преимуществом, что создает возможность путем количественных вычислений определять те факторы, которые влияют на максимальный потенциальный результат [Aigner et al., 1977; Furman et al., 2002; Fritsch et al., 2010].

Недостатком всех используемых методов анализа эффективности РИС США является то, что при увеличении количества рассматриваемых факторов все более сглаживаются различия в эффективности между РИС конкретных штатов страны. Однако даже этот недостаток позволяет провести типологическую группировку указанных объектов исследования в рамках субрегионов (статистико-экономических районов). При этом процедура выбора переменных затрат и выпуска не формализуется. При расчетах используется целесообразный набор первичных статистических показателей (всего 46)³, официальных индексов ИА и ИП, а также рассчитанных автором интегральных показателей ИП и МИС, аналогичных вышеупомянутым исследованиям автора.

Индекс эффективности РИС Бабурина – Земцова, базирующийся на модели, оценивающей факторы инновационной деятельности [Бабурина и др., 2014], применительно к объекту настоящего исследования – РИС отдельных штатов Америки – будет иметь следующий вид:

$$RIS_eff = \eta_1 Ind \left(\frac{\alpha \times Pat_USA + \beta \times Pat_int}{Human_cap} \right) + \eta_2 Ind \left(\frac{\alpha \times Pat_USA + \beta \times Pat_int}{RandD_exp} \right), \quad (1)$$

где RIS_eff – индекс эффективности РИС штатов США; Ind – индекс линейного масштабирования (шкалирования); Pat_USA – американские заявки на патенты; Pat_int – международные заявки на патенты; $Human_cap$ – численность занятых (квалифицированный персонал), тыс. чел.; $RandD_exp$ – затраты на НИОКР, млн долл.; η_1 и η_2 – веса перед субиндексами из уравнений регрессии переменных $Human_cap$ и $RandD_exp$ в двухмерной факторной модели РИС; α и β – коэффициенты при переменных, описывающих патентную активность, взяты из средней коммерциализуемости патентных заявок.

При использовании оболочечного анализа РИС штатов США учитывается прежде всего снижающаяся отдача от масштаба, при которой увеличение расходов на НИОКР в среднем приводит к снижению эффективности этих вложений без должного увеличения человеческого капитала. Входными параметрами выступают: реальные внутренние затраты на НИОКР, приведенные в ценах некоего базового года, численность экономически активного населения высокой квалификации урбанизированных территорий, составляющих основу РИС каждого штата Америки (эти данные часто приводятся в разрезе МСА) и др. Выходной параметр – число потенциально коммерциализированных патентов. РИС одного штата может считаться эффективнее РИС другого, если совокупная деятельность элементов одной системы⁴ достигает, по крайней мере, не меньшего результата, чем другой, при использовании меньшего количества ресурсов.

Расчет производится с использованием программного продукта⁵, которое позволяет решить задачу дробно-линейного программирования при минимизации соотношения затрат и результатов с известными ограничениями.

Анализ стохастической границы производственных возможностей предполагает установление функциональной формы такой границы с использованием производственной функции Кобба – Дугласа:

$$y_i = f(X_i, \alpha, \beta) + V_i - U_i, \quad (2)$$

где y – объем выпуска (в частности, количество изобретений, патентов); X – факторы производственной функции (например, численность исследователей и объем затрат на НИОКР); α , β – коэффициенты; V_i – нормально распределенная случайная ошибка, обусловленная влиянием неучтенных факторов; U_i – неэффективность, характеризующаяся односторонним нормальным распределением.

Функция Кобба – Дугласа, приведенная в логарифмический вид:

$$\ln P_i = \beta_0 + \beta_1 \times \ln L_i + \beta_2 \times \ln K_i + \varepsilon, \quad (3)$$

где P_i – число патентов; L_i – число исследователей; K_i – затраты на НИОКР; ε – ошибка с использованием обозначений формулы (2) описывает случайную величину, отражающую фактическую патентную активность, в нашем случае РИС i -го штата:

$$y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^P \beta_j \times x_i^{(j)} + \varepsilon, \quad (4)$$

$$P_i = \exp \left\{ \beta_0 + \sum_{j=1}^P \beta_j \times x_i^{(j)} + V_i - U_i \right\}. \quad (5)$$

При условии выведения из инновационного процесса факторов неэффективности в силу неотрицательности распределения U объем выпуска повышается до уровня:

$$P_i^{pot} = \exp \left\{ \beta_0 + \sum_{j=1}^P \beta_j \times x_i^{(j)} + V_i \right\}. \quad (6)$$

Представленное описание является *граничным производственным потенциалом*, отражающим зависимость результата инновационной деятельности от значений факторов (за исключением неэффективности).

На основе представленных вычислений определяется техническая эффективность РИС (TE_i), отличающаяся фактическим результатом от потенциально возможного и выступающая случайной величиной в интервале (0; 1):

$$TE_i = \frac{P_i}{P_i^{pot}} = \exp \{-U_i\}. \quad (7)$$

Эффективность РИС штатов Америки находится в прямой зависимости от TE_i . При этом численно оценить U не представляется возможным. Поэтому используются статистические оценки, базирующиеся на целесообразном подборе характеристик распределения случайной величины U , представленные, в частности, в статистическом пакете *Stata*.

Базируясь на представленных методологических категориях, приложенных к результатам проведенных ранее исследований (указанных в списке литературы), автором осуществлен «тройной» анализ эффективности РИС американских штатов. Синтез результатов такого анализа, проведенного на основе трех различных методов, дал возможность выявить кластеры, наполняемые отличающимися по трем переменным эффективности РИС различных американских штатов. Такая иерархическая кластеризация основана на методе Уорда (*Ward's method*) [Ward, 1963] с использованием метрики евклидова расстояния [Жамбю, 1988].

Результаты и обсуждение

Результатом анализа экономической эффективности РИС в разрезе штатов Америки и иерархической кластеризации последних является таблица.

Полученные в результате проведенных расчетов кластеры в целом характеризуются следующим образом:

- к кластеру 1 относятся РИС американских штатов, отличающиеся максимальной эффективностью (отдельные объекты исследования показывают практически предельную эффективность инновационной деятельности – РИС штатов Калифорния, Нью-Йорк) по всем трем используемым методам (в следующих интервалах: *RIS_eff* 0,727–0,897; *DEA* 0,800–1,000; *SFA* 0,300–0,400);

- кластер 2 объединяет РИС штатов, характеризующихся менее высокой в сравнении с предыдущим кластером, но весьма значительной с учетом нижних кластеров эффективностью также по всем трем методам (в следующих интервалах: *RIS_eff* 0,608–0,726; *DEA* 0,600–0,799; *SFA* 0,230–0,299);

- в рамках кластера 3 представлены РИС штатов со сравнительно меньшей эффективностью, но при этом достаточной для раз-

вития инновационной деятельности; главное, что в рамках указанного кластера наблюдаются различия в результатах, исходя из методологии исследования (в следующих интервалах: *RIS_eff* 0,479–0,607; *DEA* 0,400–0,699; *SFA* 0,152–0,229);

- кластер 4 включает РИС штатов с низкой эффективностью по всем либо двум из трех используемых методов ее анализа и оценки (в следующих интервалах: *RIS_eff* 0,342–0,478; *DEA* 0,300–0,399; *SFA* 0,084–0,151);

- в кластере 5 собраны штаты страны, РИС которых оценены как неэффективные по всем либо по большинству методов (в следующих интервалах: *RIS_eff* менее 0,341; *DEA* менее 0,299; *SFA* менее 0,084).

Таким образом, показатели эффективности РИС штатов Америки снижаются от кластера 1 до кластера 5.

«Пространственный срез» эффективности инновационной деятельности дополнительно (к проведенным ранее авторским исследованиям) подтверждает неоднородность и неравномерность регионального развития инновационного процесса в США по центрo-периферийному принципу. Особенно значительное совпадение по ранее используемым индексам и индикативным показателям, с одной стороны, и результатам от использования в настоящей работе описанных методов, с другой, наблюдается при выявлении РИС штатов геоинновационного центра США – Среднеатлантических штатов на Северо-Востоке страны и Калифорнии на Тихоокеанском побережье. Не слишком сильно корректируется «пространственная картина» распределения полупериферийных и периферийных субрегионов страны, выявленная посредством логнормального распределения РИС штатов [Минат, 2021а], в целом значительным соответствием выделенным в настоящем исследовании кластерам 2–5. Некоторое отставание по эффективности инновационной деятельности РИС ряда штатов, включенных в кластер 2 (например, в Южноатлантических штатах) и кластер 3 (в частности, в Северо-Восточном Центре), от их ИА и, тем более, ИП указывает прежде всего на перспективность развития этих инновационных систем. Это находит отражение в государственном стимулировании РИС именно этих субрегионов [Минат, 2020].

Таблица. Оценка эффективности региональных инновационных систем (РИС) штатов Америки в среднем за период 2015–2019 гг.

Table. Evaluation of the effectiveness of regional innovation systems of the US states on average for the period 2015–2019

РИС штатов в пространстве субрегионов		Методы анализа			
		<i>RIS eff</i>	<i>DEA</i>	<i>SFA</i>	Кластер
Новая Англия	Вермонт	0,445	0,385	0,137	4
	Коннектикут	0,802	0,841	0,321	1
	Массачусетс	0,879	0,902	0,375	1
	Мэн	0,478	0,392	0,147	4
	Нью-Гэмпшир	0,734	0,844	0,277	1
	Род-Айленд	0,727	0,830	0,287	1
	<i>В среднем по субрегиону</i>	<i>0,678</i>	<i>0,699</i>	<i>0,257</i>	–
Среднеатлантические штаты	Нью-Джерси	0,833	0,963	0,360	1
	Нью-Йорк	0,888	0,998	0,400	1
	Пенсильвания	0,870	0,911	0,377	1
	<i>В среднем по субрегиону</i>	<i>0,864</i>	<i>0,957</i>	<i>0,379</i>	–
Северо-Восточный Центр	Висконсин	0,447	0,354	0,109	4
	Иллинойс	0,490	0,492	0,160	3
	Индиана	0,562	0,532	0,152	3
	Мичиган	0,547	0,511	0,169	3
	Огайо	0,583	0,598	0,188	3
	<i>В среднем по субрегиону</i>	<i>0,526</i>	<i>0,497</i>	<i>0,156</i>	–
Северо-Западный Центр	Айова	0,487	0,429	0,200	3
	Канзас	0,452	0,379	0,143	4
	Миннесота	0,448	0,368	0,126	4
	Миссури	0,547	0,577	0,229	3
	Небраска	0,205	0,219	0,036	5
	Северная Дакота	0,126	0,111	0,024	5
	Южная Дакота	0,157	0,124	0,030	5
	<i>В среднем по субрегиону</i>	<i>0,346</i>	<i>0,315</i>	<i>0,113</i>	–
Южноатлантические штаты	Виргиния	0,386	0,314	0,103	4
	Делавэр	0,567	0,493	0,218	3
	Джорджия	0,292	0,273	0,071	5
	Западная Виргиния	0,522	0,476	0,206	3
	Мэриленд	0,851	0,838	0,368	1
	Северная Каролина	0,674	0,624	0,242	2
	Флорида	0,726	0,783	0,264	2
	Южная Каролина	0,607	0,440	0,183	3
	Округ Колумбия	0,782	0,888	0,306	1
	<i>В среднем по субрегиону</i>	<i>0,601</i>	<i>0,733</i>	<i>0,218</i>	–
Юго-Восточный Центр	Алабама	0,312	0,268	0,068	5
	Кентукки	0,428	0,322	0,115	4
	Миссисипи	0,450	0,388	0,139	4
	Теннесси	0,471	0,390	0,151	4
	<i>В среднем по субрегиону</i>	<i>0,415</i>	<i>0,342</i>	<i>0,095</i>	–
Юго-Западный Центр	Арканзас	0,322	0,270	0,078	5
	Луизиана	0,463	0,374	0,121	4
	Оклахома	0,310	0,291	0,070	5
	Техас	0,813	0,897	0,352	1
	<i>В среднем по субрегиону</i>	<i>0,477</i>	<i>0,458</i>	<i>0,155</i>	–

Примечание. Составлено и рассчитано на основе результатов опубликованных авторских исследований и данных официальных статистических источников: [Innovation ... ; List of U.S. States ... ; State New Economy Index ...].

Окончание таблицы

End of Table

РИС штатов в пространстве субрегионов		Методы анализа				
		<i>RIS eff</i>	<i>DEA</i>	<i>SFA</i>	Кластер	
Горные штаты	Айдахо	0,240	0,184	0,026	5	
	Аризона	0,297	0,277	0,047	5	
	Вайоминг	0,203	0,114	0,022	5	
	Колорадо	0,479	0,411	0,179	3	
	Монтана	0,114	0,099	0,012	5	
	Невада	0,637	0,733	0,245	2	
	Нью-Мексико	0,658	0,761	0,270	2	
	Юта	0,405	0,344	0,099	4	
	<i>В среднем по субрегиону</i>		<i>0,379</i>	<i>0,365</i>	<i>0,113</i>	–
Тихоокеанские штаты	Калифорния	0,897	1,000	0,394	1	
	Орегон	0,608	0,659	0,230	2	
	Вашингтон	0,672	0,755	0,241	2	
	Аляска	0,263	0,124	0,050	5	
	Гавайские острова (Гавайи)		0,344	0,309	0,084	4
	<i>В среднем</i>	<i>По всему субрегиону</i>	<i>0,557</i>	<i>0,569</i>	<i>0,200</i>	–
		<i>По основной континентальной части субрегиона (без Аляски и Гавайских островов)</i>	<i>0,726</i>	<i>0,805</i>	<i>0,288</i>	–

Вместе с тем для РИС многих штатов геоинновационной периферии США наблюдаются достаточно низкие значения эффективности, в особенности по методу *SFA* как в сравнении с РИС штатов центра и полупериферии (что вполне объяснимо), так и по отношению к их ИП, рассчитанному и индексированному в предыдущих исследованиях автора. Это относится ко всем субрегионам США, обладающим штатами с РИС, относимыми к кластерам 4 и 5. Такая ситуация свидетельствует не только о статической неравномерности в размещении элементов РИС Соединенных Штатов, характеризующихся локализацией и сверхконцентрацией инновационной деятельности, причем преимущественно в урбанизированных и субурбанизированных зонах в рассматриваемые 5 лет, но и позволяет прогнозировать продолжение аналогичной тенденции в перспективе.

Отмеченное лидерство по эффективности РИС в среднем за исследуемые 5 лет вместе с тем подошло к пределу своих возможностей (судя по результатам оценки) в 2015–2019 годах. С началом формирования новой социально-экономической ситуации 2020 г., возникшей в глобальной «американоцентричной» экономике и обществе, отяго-

щенной последствиями борьбы с коронавирусной инфекцией, неперенными становятся изменения не только в масштабах, но и в эффективности инновационной деятельности, ее пространственной организации. Приведенные в настоящем исследовании оценки нуждаются в дополнении результатами анализа развития высокотехнологичных сфер экономики, в том числе промышленного производства США, которые автор предпринял лишь за аналогичный пятилетний период, предшествующий 2020 году [Минат, 2021б]. Именно новая продукция с улучшенными свойствами, соответствующая параметрам нарождающегося 6-го технологического уклада (далее – ТУ), может отразить «законченную картину» инновационной деятельности Соединенных Штатов. Причем необходимы исследования, опирающиеся как на новые количественные данные о развитии американской экономики знаний, начиная с 2020 г., так и на качественно иные объективные подходы и методы ее функционирования в условиях нарождающейся деглобализации, сопряженной, с одной стороны, со свершившимся фактом деиндустриализации американской экономики, а с другой – реиндустриализацией, начавшейся в США.

Выводы

Представленная оценка эффективности РИС штатов США, обоснованная результатами «тройного» анализа, проведенного с сопряженным использованием ряда методологических категорий, позволяет сделать следующие выводы:

1. Полирегиональность инновационной деятельности подтверждается неравномерной способностью РИС различных штатов Америки к созданию новых технологий и инноваций при заданном уровне затрат. Чем выше ИП и ИА РИС, напрямую зависящая от вложений в человеческий капитал и НИОКР, объема патентной деятельности, включая МИС, тем выше эффективность пространственно локализованных систем, непосредственно генерирующих инновационный процесс. Вариации, выявленные методом иерархической кластеризации, отражают как зависимость РИС американских штатов от значений граничного производственного потенциала этих систем, так и влияние эффекта от масштаба.

2. Анализ и оценка эффективности РИС штатов США в субрегиональном разрезе, как и результаты предыдущих исследований, направленных на выявление пространственной неоднородности и неравномерности развития ИА, ИП, МИС, не выходит в результирующей части за рамки центр-периферийной парадигмы, характеризующей инновационную деятельность Соединенных Штатов. Следовательно, на эмпирическом материале подтверждается пространственно неоднородное масштабирование инновационной деятельности США, предполагающее территориальную дифференциацию пространства субрегионов и штатов. В то же время высокая и сверхвысокая концентрация инновационной деятельности, в частности в форме исследованных РИС штатов Америки, в условиях многоуровневой современной дифференциации регионов страны отражает наличие «новых центров». Эти полупериферийные регионы Юга США с потенциально высокой изобретательской эффективностью, которые в дальнейшем будут несколько сглаживать, а в дальнейшем – изменять пространственную неравномерность инновационной дея-

тельности, создавая эффект конвергенции в экономике (эффект наперстывания).

3. Как правило, структурные соотношения мезоэкономических параметров относительно медленно меняются во времени, поскольку такого рода изменения являются следствием глубоких системных преобразований, затрагивающих реальный и финансовый секторы экономики вплоть до смены экономического курса, что и характеризует последующий за рассматриваемым период времени. Вследствие этого в стратегическом плане выравнивание субъектов инновационной деятельности на уровне РИС между собой с целью повышения их эффективности составляют основу государственной региональной политики США в сфере инновационно-ориентированного экономического роста. Для НИС США частичное / избирательное выравнивание уровней инновационного развития регионов не в краткосрочном периоде, но в долгосрочной перспективе, упрощается за счет фактора системно-сетевого взаимодействия между государственными институтами, центрами, осуществляющими фундаментальные и прикладные исследования, частными компаниями, воплощающими новации в производство.

Именно выборочная стратегия инновационного выравнивания территорий, отличающихся (порой разительно) не только ИП, ИА, МИС, но и эффективностью функционирующих РИС, в федеративном государстве представляется актуальной, поскольку «централизм» и «держизм» в этих условиях как раз неэффективен с позиций регионального развития. Понимание именно региональных и субрегиональных векторов инновационного развития НИС имеет практическое значение не только для США, но и для Российской Федерации.

Последний тезис связан прежде всего с пространственным охватом и высокой территориальной неоднородностью инновационной (как и в целом экономической) деятельности на территории обоих государств. Безусловно, что Россия не может и не сможет в обозримом будущем безоговорочно перенять опыт в оценке эффективности РИС США по целому ряду причин. Важнейшими из них выступают, на наш взгляд, две, имеющие систем-

но-эволюционный характер. Во-первых, количественная (а во многом и качественная) несопоставимость в пользу США уровней развития соответствующих «потенциалов», «активностей» и т. д. Во-вторых, структурно-функциональные особенности научно-производственной интеграции, исторически сложившиеся в рамках формирования каждого национального инновационного пространства, обусловленного, в свою очередь, особенностями эволюционирующих национальных инновационных систем (НИС). Вместе с тем в современных условиях постглобалистской регионализации и неминуемой для обеих стран приоритетов федерализации инновационная модернизация представляется эффективной на уровне РИС лишь в случае активного участия регионов в модернизационных процессах. Опыт Соединенных Штатов по сосуществованию «разнопотенциальных» РИС (выступающих и как части региональных экономик, и как элементы единой НИС США), показавший высокую эффективность инновационного процесса (от создания новации до ее преобразования в инновационный продукт), полезен для модернизируемой России. Очевидность практического использования представленной в настоящей работе оценки эффективности РИС США для аналогичной оценки РИС России позволяет создать методологическую и методическую основу для последующего решения задач стратегического характера (связанных с целевыми и функциональными отличиями государственной федеральной и региональной инновационной политики, формированием основ созидательной межрегиональной конкуренции в плане инновационной деятельности), а также позволяет определиться с полномочиями центра и регионов в использовании инновационно-ресурсной базы и ее развитии.

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ РИС в системно-структурном отношении в рамках североамериканской модели национальной инновационной системы США представляет собой ее территориально локализованную иерархическую составляющую (экономико-статистически учитываемую в административных границах 50 штатов и Округа Колумбия). Как объект регионального экономического исследования РИС выступает специфической

пространственной формой организации инновационной деятельности США, являющейся результатом реализации *программы развития территории*, включающей элементы инновационно-производственного «ядра», многофункциональной инфраструктуры и специфическую институциональную среду.

² Так, в рамках применения рейтинговых методов ранжирование штатов в США проходит на основе *State Technology and Science Index*, определяемого *Milken Institute* с 2002 года.

³ Выделяются группы показателей, количественно отражающих факторы инновационного развития (человеческие ресурсы, финансирование), деятельность компаний (инвестиции, предпринимательство, производительность) и результаты инновационной деятельности (инноваторы, экономическая результативность).

⁴ Универсальными элементами РИС выступают: частно-государственное партнерство (ГЧП) в сфере венчурного бизнеса, региональные (территориальные) формы научно-производственной интеграции, исследовательские университеты и другие вузы, бизнес-инкубаторы, национальные и промышленные лаборатории, региональные инновационные кластеры и др.

⁵ Среди программных продуктов, позволяющих проводить DEA-анализ, следует отметить MaxDEA (<http://www.maxdea.cn/>), имеющее бесплатную версию без ограничений по числу DMUs (единиц управления, в нашем случае – регионов), входных и выходных переменных, а также срока использования бесплатной версии. Результаты анализа могут быть экспортированы MS Excel. Также можно отметить OpenSourceDEA (http://www.opensourcedea.org/index.php?title=Open_Source_DEA) со сходными характеристиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бабурин, В. Л. Инновационный потенциал регионов России : монография / В. Л. Бабурин, С. П. Земцов. – М. : Университетская книга, 2017. – 358 с.
- Бабурин, В. Л. Оценка эффективности региональных инновационных систем в России / В. Л. Бабурин, С. П. Земцов // Траектории роста и структурные трансформации мировой экономики в условиях международной нестабильности. – М. : РУДН, 2014. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://istina.msu.ru/collections/9034043> (дата обращения: 07.06.2021). – Загл. с экрана.
- Жамбю, М. Иерархический кластер-анализ и соответствия / М. Жамбю. – М. : Финансы и статистика, 1988. – 345 с.

- Минат, В. Н. Государственная региональная политика и развитие региональных инновационных систем в США / В. Н. Минат // *Федерализм*. – 2020. – Т. 25, № 4 (100). – С. 173–188. – DOI: <https://doi.org/10.21686/2073-1051-2020-4-173-188>.
- Минат, В. Н. Пространственная неоднородность инновационной деятельности США / В. Н. Минат // *Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика*. – 2021а. – Т. 23, № 2. – С. 149–160. – DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2021.2.13>.
- Минат, В. Н. Пространственная неравномерность и неоднородность инновационной деятельности США / В. Н. Минат // *Инновации*. – 2021б. – № 2 (268). – С. 93–104. – DOI: <https://doi.org/10.26310/2071-3010.2021.268.2.013>.
- Минат, В. Н. Урбоориентированное развитие национальной инновационной системы в пространстве метрополитенских ареалов США / В. Н. Минат // *Федерализм*. – 2021в. – Т. 26, № 1 (101). – С. 187–206. – DOI: <https://doi.org/10.21686/2073-1051-2021-1-187-206>.
- Aigner, D. Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models / D. Aigner, C. Lovell, P. Schmidt // *Journal of Econometrics*. – 1977. – № 6. – P. 21–37.
- Charnes, A. Measuring the Efficiency of Decision-Making Units / A. Charnes, W. Cooper, E. Rhodes // *European Journal of Operation Research*. – 1978. – № 2. – P. 429–444.
- Chen, K. Measuring the Efficiency of China's Regional Innovation Systems: Application of Network Data Envelopment Analysis (DEA) / K. Chen, J. Guan // *Regional Studies*. – 2012. – № 3 (46). – P. 355–377.
- Fritsch, M. How Does Industry Specialization Affect the Efficiency of Regional Innovation Systems? / M. Fritsch, V. Slavtchev // *The Annals of Regional Science*. – 2010. – № 1 (45). – P. 87–108.
- Furman, J. The Determinants of National Innovative Capacity / J. Furman, M. Porter, S. Stern // *Research Policy*. – 2002. – No. 6 (31). – P. 899–933.
- Innovation in American Regions. – Electronic text data. – Mode of access: <http://www.statsamerica.org/innovation/index.html> (date of access: 25.06.2021). – Title from screen.
- List of U.S. States by American Human Development Index. – Electronic text data. – Mode of access: https://ru.qaz.wiki/wiki/List_of_U.S._states_by_American_Human_Development_Index (date of access: 11.07.2021). – Title from screen.
- State New Economy Index. Benchmarking Economic Transformation in the States. Information Technology and Innovation Foundation (ITIF). – Electronic text data. – Mode of access: <http://www2.itif.org/state-new-economy-index> (date of access: 03.07.2021). – Title from screen.
- Ward, J. H. Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function / J. H. Ward. – Washington : American Statistical Association, 1963. – 236 p.

REFERENCES

- Baburin V.L., Zemcov S.P. *Innovacionnyj potencial regionov Rossii: monografiya* [Innovative Potential of the Regions of Russia. Monograph]. Moscow, Universitetskaya kniga Publ., 2017. 358 p.
- Baburin V.L., Zemcov S.P. Ocenka effektivnosti regional'nyh innovacionnyh sistem v Rossii [Evaluation of the Effectiveness of Regional Innovation Systems in Russia]. *Traektorii rosta i strukturnye transformacii mirovoj ekonomiki v usloviyah mezhdunarodnoj nestabil'nosti* [Growth Trajectories and Structural Transformations of the World Economy in the Context of International Instability]. Moscow, RUDN, 2014. URL: <https://istina.msu.ru/collections/9034043> (accessed 7 June 2021).
- Zhambyu M. *Ierarhicheskij klaster-analiz i sootvetstviya* [Hierarchical Cluster Analysis and Correspondence]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 1988. 345 p.
- Minat V.N. Gosudarstvennaya regional'naya politika i razvitie regional'nyh innovacionnyh sistem v SShA [State Regional Policy and the Development of Regional Innovation Systems in the United States]. *Federalizm* [Federalism], 2020, vol. 25, no. 4 (100), pp. 173-188. DOI: 10.21686/2073-1051-2020-4-173-188.
- Minat V.N. Prostranstvennaya neodnorodnost' innovacionnoj deyatel'nosti SShA [Spatial Inhomogeneity in USA Innovation]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika* [Journal of Volgograd State University. Economics], 2021a, vol. 23, no. 2, pp. 149-160. DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2021.2.13>.
- Minat V.N. Prostranstvennaya neravnomernost' i neodnorodnost' innovacionnoj deyatel'nosti SShA [Spatial Irregularities and Unhomogeneities in US Innovation]. *Innovacii* [Innovations], 2021b, no. 2 (268), pp. 93-104. DOI: 10.26310/2071-3010.2021.268.2.013.
- Minat V.N. Urboorientirovannoe razvitie nacional'noj innovacionnoj sistemy v prostranstve metropolitenskih arealov SShA [Urbooriented Development of the National Innovative System in the US Metro Areas]. *Federalizm* [Federalism], 2021v, vol. 26, no. 1 (101), pp. 187-206. DOI: 10.21686/2073-1051-2021-1-187-206.
- Aigner D., Lovell C., Schmidt P. Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics*, 1977, no. 6, pp. 21-37.

- Charnes A., Cooper W., Rhodes E. Measuring the Efficiency of Decision-Making Units. *European Journal of Operation Research*, 1978, no. 2, pp. 429-444.
- Chen K., Guan J. Measuring the Efficiency of China's Regional Innovation Systems: Application of Network Data Envelopment Analysis (DEA). *Regional Studies*, 2012, no. 3 (46), pp. 355-377.
- Fritsch M., Slavtchev V. How Does Industry Specialization Affect the Efficiency of Regional Innovation Systems? *The Annals of Regional Science*, 2010, no. 1 (45), pp. 87-108.
- Furman J., Porter M., Stern S. The Determinants of National Innovative Capacity. *Research Policy*, 2002, no. 6 (31), pp. 899-933.
- Innovation in American Regions*. URL: <http://www.statsamerica.org/innovation/index.html> (accessed 25 June 2021).
- List of U.S. States by American Human Development Index*. URL: https://ru.qaz.wiki/wiki/List_of_U.S._states_by_American_Human_Development_Index (accessed 11 July 2021).
- State New Economy Index. Benchmarking Economic Transformation in the States. Information Technology and Innovation Foundation (ITIF)*. URL: <http://www2.itif.org/state-new-economyindex> (accessed 3 July 2021).
- Ward J.H. *Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function*. Washington, American Statistical Association, 1963. 236 p.

Information About the Author

Valerij N. Minat, Candidate of Sciences (Geography), Associate Professor, Department of Economics and Management, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Kostycheva St, 1, 390044 Ryazan, Russian Federation, minat.valera@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8787-4274>

Информация об авторе

Валерий Николаевич Минат, кандидат географических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, ул. Костычева, 1, 390044 г. Рязань, Российская Федерация, minat.valera@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8787-4274>