

Как оценить эффективность региональных инновационных систем в России?



С. П. Земцов,

**Российская академия народного хозяйства
и государственной службы при Президенте
Российской Федерации, Москва;
Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова
spzemtsov@gmail.com**



В. Л. Бабури,

**Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова
vbaburin@yandex.ru**

В работе предложено несколько подходов к оценке эффективности инновационных систем регионов России: на основе индекса, оболочечного анализа данных (DEA) и метода стохастической границы (SFA). Оценивалась способность региона создавать новые технологии при заданных значениях человеческого капитала и затрат на НИОКР. Также предложена типология регионов на основе кластерного анализа по результатам применения указанных подходов. Среди лидеров по эффективности преобладают крупнейшие агломерации страны, а также центры машиностроения, в которых создана необходимая инфраструктура патентования. Предложенная методика может использоваться для целей региональной инновационной политики.

Ключевые слова: региональные инновационные системы, регионы России, патенты, эффективность, DEA, SFA, индекс.

Введение

Под эффективностью подразумевается оптимальное использование ресурсов, или наибольшая результативность при существующих финансовых, трудовых и иных затратах. При этом специфика анализа развития регионов проявляется в наличии множества социальных и политических целей, а также множества внешних факторов, также требующих учета, что выходит за рамки традиционного понимания эффективности.

В 2000-е гг. затраты на поддержку инновационной активности в России ежегодно росли, и в ведущих регионах создавалась необходимая инфраструктура: региональные венчурные фонды, особые экономические зоны технико-внедренческого типа, технопарки, центры трансферта технологий, центры коллективного пользования и т. д. [6]. Открытым остается вопрос об эффективности данных мер, так как несмотря на принятые усилия, наблюдается серьезное отставание большинства российских регионов по уровню инновационного развития (расходы на научные исследования и опытно-конструкторские разработки (НИОКР), число патентов, объемы новой продукции и т. д.) в сравнении с регионами – лидерами не только ЕС и

США, но и ведущих развивающихся стран (Индия, Китай, Бразилия).

Целью работы является оценка эффективности и соответствующая типология региональных инновационных систем (РИС) России с точки зрения их способности создавать новые технологии при заданных ресурсах в современный период 1998-2012 гг.

В первой части работы анализируются различные подходы к оценке эффективности, во втором пункте описана методика нашего исследования, а в третьем пункте представлены результаты расчета и выявления типов РИС по их эффективности.

Подходы к оценке эффективности регионов

Методы количественного анализа эффективности регионов отличаются от традиционных статистических методов [10]. Из них, на наш взгляд, следует выделить три основных категории: расчет индекса эффективности, анализ оболочечной среды данных, или анализ среды функционирования (DEA, АСФ), и метод стохастической границы (SFA) [10]. Все три метода основаны на соотношении результата и используемых ресурсов: чем выше это соотношение, тем более эффективен регион.

Первый метод основан на построении индексов, включающих индикаторы результата и используемых ресурсов, например, число патентов, затраты на НИОКР, численность исследователей [2, 8, 22]. Недостатком методики является необходимость введения весовых коэффициентов при отдельных компонентах индекса, что сложно формализуемо. При этом большинство существующих рейтингов суммируют ресурсы и результаты [8, 22], что не дает представления о результативности регионов.

Оболочечный анализ (англ. Data Envelopment Analysis, DEA), или анализ среды функционирования (АСФ) [9] — метод сравнительного анализа деятельности сложных технических и социально-экономических систем [16, 18] на основе непараметрического подхода в рамках линейного программирования [15]. Регион считается эффективнее другого, если он достигает не меньшего выпуска, чем другой, при использовании не большего количества ресурсов [16].

В пространстве «затраты — выпуск» (X и Y) можно построить график границы производственных возможностей (CRS), при которой достигается максимальный выпуск при заданных ресурсах. Например, на рис. 1 показано соотношение двух факторов затрат (например, X_1 — численность исследователей и X_2 — затраты на НИОКР) и одного индикатора выпуска (например, Y_1 — число патентов на изобретения). Регионы 2 и 5, находящиеся на границе CRS, наиболее эффективны, и их оценка эффективности (θ) равна 1. Оценить эффективность регионов 3 и 4 можно, если провести линию к началу координат, а соотношение отрезков $O3^*$ к $O3$ и $O4^*$ к $O4$ и будет оценкой эффективности (от 0 до 1).

Чаще всего оценивается эффективность инновационных систем стран мира [9, 24], но есть работы по оценке эффективности РИС [17, 26, 27].

Третий метод оценки основан на анализе стохастической границы производственных возможностей (англ. SFA — Stochastic Frontier Analysis) [12, 13, 22]. Предварительно необходимо установить функциональную форму границы, то есть определить взаимосвязь выпуска и факторов. В исследованиях инновационной

активности чаще всего применяется производственная функция знаний [2, 5, 20, 21, 28].

$$y_i = f(X_i; \beta) + V_i - U_i,$$

где y — объем выпуска — число патентов; X — факторы производственной функции, например, численность исследователей и объем затрат на НИОКР; β — коэффициенты; V_i — нормально распределенная случайная ошибка, вызванная воздействием неучтенных факторов; U_i — неэффективность, имеющая одностороннее нормальное распределение.

Неспособность региона производить максимально возможное число новых технологий объясняется неэффективностью управления РИС (подробнее [2, 10, 12, 14]). Если исключить из инновационного процесса все факторы неэффективности, то в силу неотрицательности распределения U , патентный выпуск повысится до уровня граничного производственного потенциала. Техническая эффективность (ТЕ) РИС рассчитывается как отношение фактического результата к потенциально возможному. Заметим, что ТЕ является случайной величиной, принимающей значения из интервала (0; 1). Но численно оценить U невозможно, поэтому используются статистические оценки на основе правильного подбора характеристик распределения случайной величины U , методы получения оценок которых известны.

Методическим недостатком указанных подходов является слабая формализация процедур выбора конкретных переменных.

Данные и методика исследования

При осуществлении расчетов с учетом указанных подходов авторы за основу взяли представления о производственной функции знаний (ПФЗ). В модели П. Ромера [25] использование сконцентрированного человеческого капитала и существующего запаса знаний A приводит к получению нового знания, которое затем материализуется в виде новых технологий (подробнее [11]). Ц. Грилихес предложил зависимость объема новых знаний от затрат на НИОКР [21]. Нами взяты за основу обе модели:

$$\text{Innov}_i = f(\text{RnD_exp}_i; \text{Num_cap}_i),$$

где Innov_i — патентная активность в регионе i ; RnD_exp — затраты на НИОКР; Num_cap — оценка человеческого капитала.

Патенты на изобретения используются нами как индикатор создания новых технологий, но качество патентной статистики в России вызывает сомнения, национальные патентные заявки являются определенной формой отчетности для университетов и научных организаций [5, 28]. Подавляющее большинство подобных патентов не будут реализованы в новой продукции. Доля патентов, которые были выкуплены или на которые была продана лицензия, т. е. коммерциализированных, в 2000-х гг. не превосходила 7% [28]. Наблюдаются высокая волатильность числа патентных заявок во времени и чрезмерно завышенное

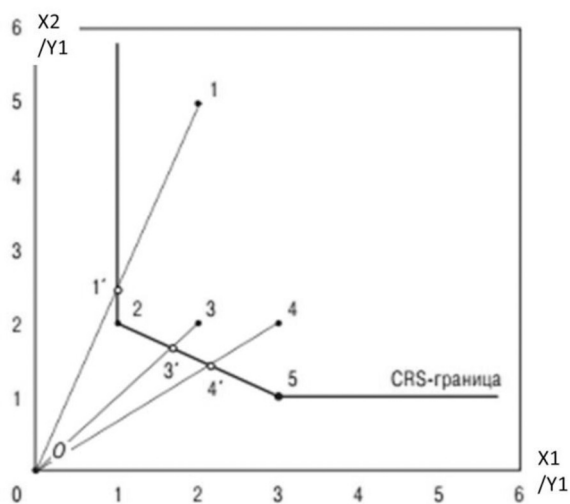


Рис. 1. Граница производственной эффективности
Источник: [1]



Рис. 2. Число потенциально коммерциализируемых патентов в 2012 г. (Innov)

число выданных патентов на человека в ряде регионов. Характерным примером является Ивановская область, где число поданных патентных заявок возросло на порядок в течение двух лет без соответствующего увеличения финансирования и численности исследователей. В этой связи авторы предполагают, что уровень проверки патентов может не соответствовать современным требованиям.

Более достоверную информацию об уровне и качестве изобретательской активности может дать использование данных о РСТ-заявках (англ. Patent Cooperation Treaty, Договор о патентной кооперации). Получить международный патент сложнее, так как процесс проверки и регистрации может занимать несколько лет, а взносы на различных этапах составляют в совокупности около \$3000. РСТ-патенты обладают большей коммерциализируемостью. Существенным недостатком индикатора для большинства регионов России является малое число таких патентов, а потому он еще более подвержен случайным выбросам.

Учитывая ранее изложенное, был рассчитан новый показатель, отражающий число потенциально коммерциализируемых патентов (Innov) (рис. 2):

$$\text{Innov} = 0,08 \text{ Pat_rus} + 0,5 \text{ Pat_PCT},$$

где Pat_rus — число национальных патентов; Pat_PCT — число поданных РСТ-заявок. Коэффициенты отражают среднюю долю коммерциализируемых патентов.

Все показатели в работе рассчитаны по данным статистических сборников «Регионы России. Социально-экономические показатели». Данные по РСТ-заявкам взяты с официального сайта Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР).

Региональная структура показателя иллюстрирует центр-периферийную модель инновационной системы

России, в которой ареалы повышенной концентрации с ядрами-агломерациями и межрегиональными кластерами сочетаются с регионами, где новые технологии практически не создаются. Показатель Innov за 1998-2012 гг. имел положительную динамику в большинстве субъектов Российской Федерации.

Номинальные показатели затрат на НИОКР были выражены в ценах 1998 г. с помощью индекса физического объема валового регионального продукта. Расходы росли в течение 2000-х гг. в подавляющем большинстве регионов.

Для оценки человеческого капитала используются несколько индикаторов: доля занятых в НИОКР, доля занятых с высшим образованием, а также численность экономически активных горожан с высшим образованием. Первый показатель непосредственно связан с теми, кто участвует в создании новых технологий на систематической основе. Второй индикатор показывает общий уровень компетентности регионального сообщества: чем выше уровень образования, тем выше способность сообщества к созданию новых технологий. Но показатель не учитывает разный уровень урбанизации регионов, в то время как новые патенты преимущественно создаются в городах.

Типы региональных инновационных систем России по эффективности

Для первичной оценки эффективности достаточно сравнить регионы России по соотношению затрат на НИОКР с числом заявок на российские патенты (рис. 3). Чем выше это соотношение, тем более производительна РИС при заданных затратах. Регионы, расположенные ниже линии тренда на рисунке, недостаточно эффективно используют финансирование НИОКР с точки зрения оформления интеллектуальной собственности. Высокие показатели Москвы (большой полукруг в верхней части рисунка) могут

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РЕГИОНАХ

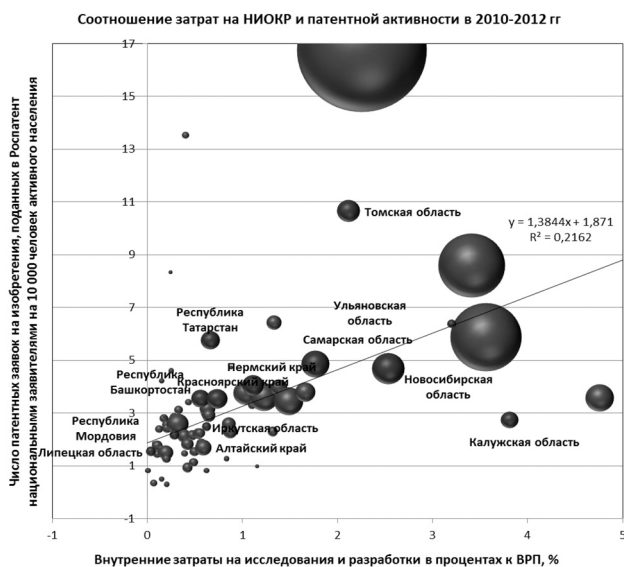


Рис. 3. Соотношение внутренних затрат на НИОКР в процентах к ВРП и числа патентных заявок на изобретения по отношению к численности экономически активного населения (ЭАН), в среднем за 2011-2012 гг.

Примечание: размер кружка зависит от числа международных РСТ-заявок.

быть искажены повышенной регистрацией патентов в столице, так как здесь расположены крупнейшие корпорации; впрочем этот же аргумент применим и к затратам на НИОКР.

Но, как уже отмечалось, российские патенты не являются идеальным индикатором для оценки инновационной деятельности, к тому же в России патентная активность в большей степени зависит от качества человеческого капитала, чем от затрат на НИОКР [5, 28]. Поэтому был предложен индекс соотношения числа потенциально коммерциализируемых патентов с затратами человеческого капитала ($Human_cap$ — за-

нятые с высшим образованием) и финансированием (RnD_exp — затраты на НИОКР) [2]:

$$RIS_eff_i = 0,8 \text{ Ind} (Innov_i / Hum_cap_i) + 0,2 \text{ Ind} (Innov_i / RnD_exp_i),$$

где RIS_eff — индекс эффективности инновационной системы региона i ; Ind — индекс, рассчитываемый по формуле линейного масштабирования («макс-мин»). Веса перед субиндексами взяты из уравнений регрессий при переменных $Human_cap$ и RnD_exp в двухфакторной модели. Основные результаты оценки представлены на рис. 4.

Регионы-лидеры имели различную динамику эффективности в 2000-е гг. Фактически предложенная формула расчета позволяет сравнивать эффективность инновационных систем российских регионов с эталоном (г. Москва), обладающим максимальными показателями (рис. 5). Для многих регионов в конце 2000-х гг. прирост показателей в знаменателе, в первую очередь из-за роста объемов финансирования, был выше прироста показателей в числителе, что вело к снижению оценки эффективности. Противоположным примером является Республика Марий Эл.

В рейтингах инновационного развития регионов положение Москвы и Санкт-Петербурга оказывается искусственно завышено [8]. Фактически в знаменателе остальных регионов данные по инновационной деятельности регионального центра делятся на население всего региона, значительная часть которого никогда не была задействована в производстве нового знания.

Во втором случае для оценки эффективности РИС мы использовали методику DEA (снижающаяся отдача от масштаба¹, ориентированная на входные параметры, техническая эффективность). Входными параметрами были: реальные внутренние затраты на НИОКР в



Рис. 4. Результаты оценки эффективности региональных инновационных систем России на основе индекса эффективности в 2012 г.

¹ Увеличение расходов на НИОКР в среднем ведет к снижению их эффективности без должного увеличения человеческого капитала.

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РЕГИОНАХ

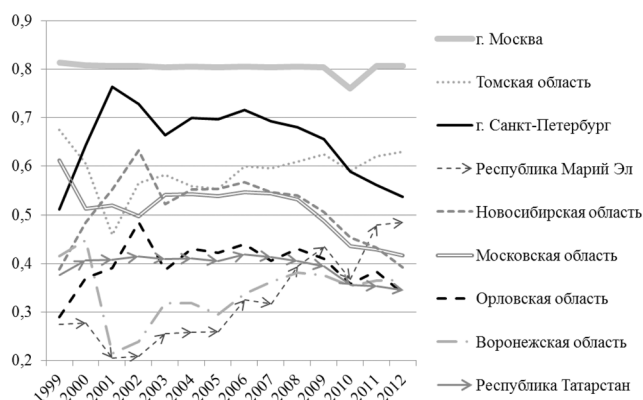


Рис. 5. Динамика индекса эффективности РИС ведущих регионов России с 1998 по 2012 гг.

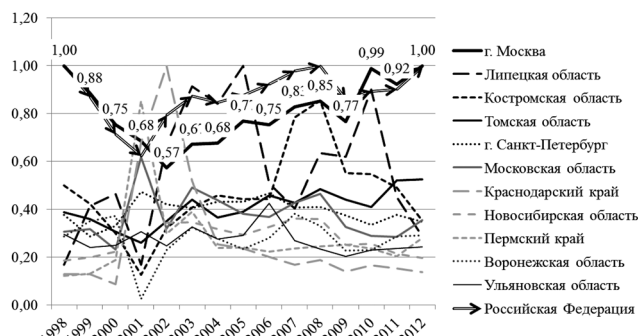


Рис. 6. Динамика эффективности РИС ведущих регионов по DEA с 1998 по 2012 гг.

ценах 1998 г., млн руб. и численность экономически активных горожан с высшим образованием, тыс. чел. [28]. Выходной параметр — число потенциально коммерциализированных патентов (Innov).

Динамика большинства регионов противоречивая (рис. 6), хотя для Москвы, а соответственно и для страны в целом, так как на Москву приходится существенная доля ото всех рассматриваемых переменных, эта динамика была положительной с начала 2000-х гг.

Из-за высокого коэффициента корреляции между затратами на НИОКР и индикаторами человеческого капитала при применении третьего метода — стохастической границы (SFA) пришлось использовать только один из показателей — численность занятых в НИОКР. В этом случае, эффективность использования человеческого капитала в регионах России в 2000-е гг. равномерно росла в подавляющем большинстве регионов, так как численность занятых НИОКР сокращалась при росте или стабильности показателей патентного

Таблица 1

Оценки эффективности региональных инновационных систем России в рамках трех методов оценки в 2012 г.

Регион	Index	DEA	SFA	Кластер	Регион	Index	DEA	SFA	Кластер
1 Алтайский край	0,191	0,159	0,022	3	42 Псковская область	0,198	0,147	0,007	3
2 Амурская область	0,204	0,103	0,007	3	43 Республика Адыгея	0,033			3
3 Архангельская область	0,100	0,041	0,008	3	44 Республика Алтай	0,021			3
4 Астраханская область	0,198	0,098	0,010	3	45 Республика Башкортостан	0,280	0,202	0,041	2
5 Белгородская область	0,172	0,106	0,015	3	46 Республика Бурятия	0,101	0,098	0,006	3
6 Брянская область	0,185	0,232	0,008	3	47 Республика Дагестан	0,307	0,549		2
7 Владимирская область	0,223	0,169	0,014	3	48 Республика Ингушетия	0,002			3
8 Волгоградская область	0,247	0,136	0,028	3	49 Кабардино-Балкарская Республика	0,118	0,066	0,007	3
9 Вологодская область	0,176	0,150	0,013	3	50 Республика Калмыкия	0,024			3
10 Воронежская область	0,366	0,290	0,026	2	51 Карачаево-Черкесская Республика	0,054			3
11 г. Москва	0,807	1,000	0,200	1	52 Республика Карелия	0,097	0,042	0,003	3
12 г. Санкт-Петербург	0,537	0,347	0,079	2	53 Республика Коми	0,106	0,096	0,005	3
13 Еврейская автономная обл.	0,019			3	54 Республика Марий Эл	0,485	0,551	0,014	2
14 Забайкальский край	0,070	0,055	0,005	3	55 Республика Мордовия	0,133	0,056	0,006	3
15 Ивановская область	0,931	0,748		2	56 Республика Саха (Якутия)	0,134	0,116	0,006	3
16 Иркутская область	0,168	0,111	0,021	3	57 Республика Северная Осетия – Алания	0,189	0,201	0,011	3
17 Калининградская область	0,179	0,150	0,008	3	58 Республика Татарстан	0,346	0,314	0,049	2
18 Калужская область	0,307	0,150	0,014	3	59 Республика Тыва	0,014			3
19 Камчатский край	0,038			3	60 Удмуртская Республика	0,242	0,173	0,019	3
20 Кемеровская область	0,220	0,174	0,028	3	61 Республика Хакасия	0,093	0,294	0,001	3
21 Кировская область	0,202	0,101	0,013	3	62 Чеченская Республика	0,019			3
22 Костромская область	0,247	0,353	0,010	2	63 Чувашская Республика	0,231	0,142	0,016	3
23 Краснодарский край	0,190	0,137	0,048	3	64 Ростовская область	0,249	0,173	0,036	3
24 Красноярский край	0,273	0,285	0,030	2	65 Рязанская область	0,275	0,122	0,019	3
25 Курганская область	0,295	0,345	0,011	2	66 Самарская область	0,323	0,189	0,043	2
26 Курская область	0,309	0,177	0,020	2	67 Саратовская область	0,243	0,161	0,026	3
27 Ленинградская область	0,164	0,083	0,014	3	68 Сахалинская область	0,033		0,001	3
28 Липецкая область	0,280	0,286	0,015	2	69 Свердловская область	0,330	0,166	0,041	2
29 Магаданская область	0,069			3	70 Смоленская область	0,140	0,077	0,008	3
30 Московская область	0,417	0,353	0,069	2	71 Ставропольский край	0,186	0,114	0,024	3
31 Мурманская область	0,101	0,060	0,005	3	72 Тамбовская область	0,183	0,141	0,009	3
32 Ненецкий автономный округ	0,000			3	73 Тверская область	0,243	0,112	0,015	3
33 Нижегородская область	0,281	0,184	0,028	2	74 Томская область	0,631	0,523	0,027	2
34 Новгородская область	0,143	0,209	0,006	3	75 Тульская область	0,260	0,123	0,020	3
35 Новосибирская область	0,393	0,197	0,033	2	76 Тюменская область	0,115	0,147	0,028	3
36 Омская область	0,251	0,140	0,020	3	77 Ульяновская область	0,411	0,242	0,025	2
37 Оренбургская область	0,163	0,158	0,016	3	78 Хабаровский край	0,164	0,100	0,021	3
38 Орловская область	0,339	0,180	0,019	2	79 Ханты-Мансийский АО – Югра	0,011	0,011		3
39 Пензенская область	0,259	0,237	0,013	3	80 Челябинская область	0,316	0,191	0,036	2
40 Пермский край	0,372	0,280	0,034	2	81 Чукотский автономный округ	0,000			3
41 Приморский край	0,156	0,114	0,015	3	82 Ямало-Ненецкий автономный округ	0,011			3
					83 Ярославская область	0,309	0,224	0,017	2

Примечание: для ряда регионов по отдельным методам не приведены оценки, так как отсутствовали данные по отдельным переменным.



1 - Алтайский кр., 2 - Амурская, 3 - Архангельская, 4 - Астраханская, 5 - Белгородская, 6 - Брянская, 7 - Владимирская, 8 - Волгоградская, 9 - Вологодская, 10 - Воронежская обл., 11 - Москва, 12 - Санкт-Петербург, 13 - Еврейская авт. обл., 14 - Забайкальский кр., 15 - Ивановская, 16 - Иркутская, 17 - Калининградская, 18 - Калужская, 19 - Камчатский кр., 20 - Кемеровская, 21 - Кировская, 22 - Костромская, 23 - Краснодарский кр., 24 - Красноярский кр., 25 - Курганская, 26 - Курская, 27 - Ленинградская, 28 - Липецкая, 29 - Магаданская, 30 - Московская, 31 - Мурманская обл., 32 - Ненецкий АО, 33 - Нижегородская, 34 - Новгородская, 35 - Новосибирская, 36 - Омская, 37 - Оренбургская, 38 - Орловская обл., 39 - Пензенская обл., 40 - Пермский кр., 41 - Приморский кр., 42 - Псковская обл., 43 - Адыгя, 44 - Алтай, 45 - Башкортостан, 46 - Бурятия, 47 - Дагестан, 48 - Ингушетия, 49 - Кабардино-Балкарсия, 50 - Калмыкия, 51 - Карачаево-Черкессия, 52 - Карелия, 53 - Коми, 54 - Марий Эл, 55 - Мордовия, 56 - Саха, 57 - Северная Осетия, 58 - Татарстан, 59 - Тыва, 60 - Удмуртия, 61 - Хакасия, 62 - Чечня, 63 - Чувашия, 64 - Ростовская, 65 - Рязанская, 66 - Самарская, 67 - Саратовская, 68 - Сахалинская, 69 - Свердловская обл., 70 - Смоленская обл., 71 - Ставропольский кр., 72 - Тамбовская, 73 - Тверская, 74 - Томская, 75 - Тульская, 76 - Тюменская обл., 77 - Ульяновская обл., 78 - Хабаровский кр., 79 - Ханты-Мансийский АО, 80 - Челябинская обл., 81 - Чукотский АО, 82 - Ямало-Ненецкий АО, 83 - Ярославская обл.

Рис. 7. Типы эффективности РИС России в 2012 г.

выпуска. Впрочем, регионы также отличались друг от друга по уровню эффективности. Лидерами являются Москва, Санкт-Петербург, Московская область, Республика Татарстан, Краснодарский край, Самарская область и другие крупногородские регионы.

На последнем этапе был проведен кластерный анализ по полученным результатам трех подходов согласно методике, описанной в работе [7] (метод Уорда, квадрат Евклидова расстояния, нормированные значения с помощью z-scores) на 2012 г. (табл. 1). В результате было выявлено три типа регионов (рис. 7) — Москва относится к регионам с максимальной эффективностью (первый тип); второй тип — эффективные регионы по большинству методов проведенной оценки, третий тип — неэффективные РИС по большинству методов.

Лидерами по эффективности являются крупнейшие агломерации и инновационно активные регионы: Москва, Санкт-Петербург, Томская область, Новосибирская область, Московская область, Ульяновская область, Пермский край и др. Но есть и регионы с низкой патентной активностью: Республики Марий Эл, Дагестан, Курская, Орловская, Курганская области. Эти регионы при средних и низких ресурсах создают средневысокое число патентов.

Заключение

Авторами предложена методика оценки эффективности и типологии региональных инновационных систем России с помощью соотношения инновационного выпуска и соответствующих ресурсов (человеческий капитал и затраты на НИОКР). Среди лидеров преобладают регионы с высоким инновационным потенциалом, крупными агломерациями, наличием центров машиностроения. При этом большинство регионов, имея достаточные ресурсы человеческого капитала и активно финансирующие НИОКР, создают

сравнительно немного новых технологий, либо слабо патентуют эти технологии.

Под эффективностью подразумевалась лишь способность региона создавать новые технологии при заданном уровне затрат, то есть полученные оценки можно назвать изобретательской эффективностью. Для Москвы эти оценки ничего не говорят об уровне развития высокотехнологичных производств, а ведь именно новая продукция с улучшенными свойствами является показателем инновационной деятельности. Поэтому в следующих работах планируется оценить способность РИС создавать новые продукты.

В дальнейших исследованиях также необходимо учесть, что существует временной лаг между финансированием научных исследований и патентными результатами, который составляет не менее двух лет для международных патентов. В работе [3] показано, что решением данной проблемы является использование суммы расходов за несколько предыдущих лет.

Результаты работы могут применяться при определении приоритетов региональной инновационной политики. В частности в регионах с низкой эффективностью РИС необходимо провести дополнительные исследования обоснованности государственных инвестиций в сектор НИОКР.

Список использованных источников

1. И. В. Абанкина, Ф. Т. Алескеров, В. Ю. Белоусова, К. В. Зинковский, В. В. Петрущенко. Оценка результативности университетов с помощью оболочечного анализа данных // Вопросы образования. № 2. 2013. С. 15-48.
2. С. А. Айвазян, М. Ю. Афанасьев, В. А. Руденко. Оценка эффективности регионов РФ на основе модели производственного потенциала с характеристиками готовности к инновациям // Экономика и математические методы. Т. 4. № 50. 2014. С. 57-93.
3. А. С. Ахременко. Измерение социальной эффективности государства в регионах России: методические новации и эмпирические оценки (2008-2012 гг.) // Высшая школа экономики. Серия WP14 «Политическая теория и политический анализ». № WP14/2014/05. 2014.

4. В. Л. Бабури, С. П. Земцов. Оценка эффективности региональных инновационных систем в России/Модернизация и инновационное развитие экономических систем: коллективная монография под ред. В. Л. Матюшка. М.: РУДН. 2014. С. 18-36.
5. В. Л. Бабури, С. П. Земцов. Факторы патентной активности в регионах России//Мир науки и управления (б. Вестник НГУ. Серия: «Социально-экономические науки»). Т. 16. № 1. 2016. С. 86-100.
6. В. А. Барина, А. А. Мальцева, А. В. Сорокина, В. А. Еремкин. Подходы к оценке эффективности функционирования объектов инновационной инфраструктуры в России//Инновации. № 3. 2014. С. 2-11.
7. В. А. Барина, С. М. Дробышевский, В. А. Еремкин, С. П. Земцов, А. В. Сорокина. Типология регионов России для целей региональной политики//Российское предпринимательство. Т. 16. № 23. 2015. С. 4199-4204.
8. И. М. Бортник, Г. И. Сенченя, Н. Н. Михеева, А. А. Здунов. Система оценки и мониторинга инновационного развития регионов России//Инновации. № 9. 2012. С. 25-38.
9. Ф. Ф. Глисин, В. В. Калужный. Оценка эффективности научной и инновационной деятельности в зарубежных странах и в России//Инновации. № 6. 2015. С. 32-36.
10. С. П. Земцов. Обзор статистических методов регионального анализа инновационной деятельности//Региональные исследования. Т. 51. № 1. 2016. С. 4-15.
11. С. П. Земцов, А. К. Мурадов, В. А. Барина. Факторы региональной инновационной активности: анализ теоретических и эмпирических исследований//Инновации. № 5. 2016. С. 42-51.
12. В. Л. Макаров, С. А. Айвазян, М. Ю. Афанасьев, А. Р. Бахтизин, А. М. Нанавян. Оценка эффективности регионов РФ с учетом интеллектуального капитала, характеристик готовности к инновациям, уровня благосостояния и качества жизни населения// Экономика региона. № 4. 2014. С. 9-30.
13. D. Aigner, C. Lovell, P. Schmidt. Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models//Journal of Econometrics. Vol. 6. № 1. 1977. P. 37-49.
14. S. A. Ayvazyan, M. Y. Afanasyev. Assessment of innovative activity of regions in the Russian federation//Montenegrin Journal of Economics. № 1 (11). 2015. P. 7-21.
15. R. Banker, A. Charnes, W. Cooper. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis//Management Science. V. 30. № 9. 1984. P. 1078-1092.
16. A. Charnes, W. Cooper, E. Rhodes. Measuring the efficiency of decision-making units//European Journal of Operation Research. V. 2. № 6. 1978. P. 429-444.
17. K. Chen, J. Guan. Measuring the efficiency of China's regional innovation systems: application of network data envelopment analysis (DEA)//Regional Studies. № 46 (3). 2012. P. 355-377.
18. W. Cooper, L. Seiford, K. Tone. Data Envelopment Analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software. 2nd edition. New York: Springer-Verlag, 2006. – 528 p.
19. M. Farrell. The Measurement of Productive Efficiency//Journal of the Royal Statistical Society. V. 120. 1957. P. 253-281.
20. M. Fritsch, V. Slavtchev. Determinants of the efficiency of regional innovation systems//Regional Studies. № 45 (7). 2011. P. 905-918.
21. Z. Griliches. R&D, patents, and productivity. Chicago: University of Chicago. 1984.
22. H. Hollanders, S. Tarantola, A. Loschky. Regional innovation scoreboard (RIS) 2009. Innometrics, EU. 2009. <http://www.inovacijos.lt/inopagalba/cms/94lt.pdf>.
23. T. C. Koopmans. Analysis of production as an efficient combination of activities//Activity analysis of production and allocation. T. 13. 1951. С. 33-37.
24. M. N. Kotsemir. Measuring national innovation systems efficiency – a review of DEA approach//Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP. T. 16. 2013. P. 15-39.
25. P. Romer. Endogenous technological change//Journal of Political Economy. № 98 (5). 1990. P. 71-102.
26. K. Tarnawska, V. Mavroeidis. Efficiency of the knowledge triangle policy in the EU member states: DEA approach//Triple Helix. № 2 (1). 2015. P. 1-22.
27. J. Zabala-Iturriagoitia, P. Voigt, A. Gutierrez-Gracia, F. Jimenez-Saez. Regional innovation systems: how to assess performance//Regional Studies. № 41 (5). 2007. P. 661-672.
28. S. Zemtsov, A. Muradov, I. Wade, V. Barinova. Determinants of Regional Innovation in Russia: Are People or Capital More Important?//Foresight and STI Governance. T. 10. № 2. 2016. P. 29-42.

How to assess an efficiency of regional innovation systems in Russia?

S. P. Zemtsov, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Lomonosov Moscow State University, Moscow.

V. L. Baburin, Lomonosov Moscow State University, Moscow.

Several approaches for efficiency assessment of regional innovation systems in Russia were introduced in the paper. They were based on an index, data envelope (DEA) and stochastic frontier (SFA) analysis. An ability of a region to create new technologies in a given resources of human capital and R & D expenditures. We also offered a typology of regions based on cluster analysis of the results of an application of these approaches. Among the leaders are the largest metropolitan area, as well as engineering centers, where the necessary infrastructure for patenting was developed. The proposed method can be used for regional innovation policy goals.

Keywords: regional innovation systems, Russian regions, patents, efficiency, DEA, SFA, index.