

Моделирование оценки эффективности региональной инновационной системы России

В статье была рассмотрена техническая эффективность инновационной деятельности в регионе. Техническая эффективность понимается как способность генерировать результат на основе определенных ресурсов. То есть экономическая система признается неэффективной, если она неспособна генерировать на основе определенного набора ресурсов максимально достижимый результат. В качестве экономической единицы были рассмотрены регионы Российской Федерации. Далее была проведена количественная оценка технической эффективности регионов, которая является на сегодняшний день одним из наиболее важных аспектов инновационной деятельности региона. В данном исследовании был использован непараметрический метод эконометрического моделирования — метод оболочечного анализа данных (Data Envelopment Analysis (DEA)). Результаты моделирования показали несоответствие оценок между двумя существующими рейтингами. Были сделаны соответствующие выводы.

Ключевые слова: метод оболочечного анализа данных, оценка эффективности, региональная инновационная система, региональная экономика, эконометрическое моделирование.

Введение

На сегодняшний день вопросы оценки инновационности региона, а также эффективности инновационной деятельности региона являются предметом активных научных дискуссий. Именно это обуславливает актуальность темы данной статьи. В предыдущих работах автора уже были проведен анализ существующих систем оценки инновационной деятельности в регионах. Таких как Рейтинг инновационных регионов России, формируемого Ассоциацией инновационных регионов и Российский региональный инновационный индекс [5]. Это позволило выявить общность подходов и слабые места, присущие каждому из них.

Во-первых, это попытка проранжировать регионы на основе интегрального индекса, который строится на основе средневзвешенных показателей. Веса задаются изначально, что, является субъективной оценкой и не позволяет учесть индивидуальные особенности регионов, которые, хотя и стремятся в общем к повышению эффективности и результативности инновационной деятельности, делают это по-разному. Во-вторых, эти индексы не дают понять, насколько существенно регионы отстают от лидеров инновационного развития, и в каком направлении им следует прикладывать усилия (отраженные в региональной инновационной политике) по повышению эффективности инновационной деятельности.



И. А. Рудская,
к. э. н., доцент, департамент «Высшая школа
государственного и финансового управления»,
Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого
iarudskaya@mail.ru

Пытаясь оценить эффективность инновационной деятельности региона, исследователи неизбежно сталкиваются с разнообразием условий этой деятельности в различных регионах. На эффективность инновационной деятельности в регионе могут оказывать влияние время ее осуществления, исторические и экономические особенности региона, случайные факторы [12]. Также важно взаимодействие всех участников инновационного процесса, как государственных, так и частных.

Вследствие открытости региональных инновационных систем не всегда существует возможность выделить показатели инновационной деятельности, относящиеся к конкретному региону, что тоже затрудняет оценку эффективности.

Следует также учитывать, что между инвестициями в инновации и результатами инновационной деятельности существует временной лаг, определяемый, во-первых, масштабами вложений, а во-вторых, жизненным циклом преобладающих в регионе технологий [5].

В литературе принято выделять два основных типа эффективности — техническую и аллокативную (ценовую). Аллокативная (ценовая) эффективность характеризует степень эффективности размещения ресурсов при существующих ценах, управляя закупками и распределением. Техническая эффективность характеризует, насколько фирма эффективно использует имеющиеся ресурсы.

Экономическая система признается неэффективной, если она неспособна генерировать на основе определенного набора ресурсов максимально достижимый результат [14]. Применительно к региональной инновационной системе, можно предположить, что регион является технически эффективным, если способен произвести максимально возможный результат инновационной деятельности на единицу инновационных ресурсов [15], то есть максимально реализовать свой инновационный потенциал. Таким образом, техническая эффективность отражает способность региона преобразовывать инвестиции в инновационные ресурсы в результаты инновационной деятельности [9]. По сути, это производственная функция, где ключевую роль играют знания.

Методология

Учитывая приведенные здесь соображения, автор рассматривает, прежде всего, техническую эффективность инновационной деятельности в регионе.

Ключевые подходы к оценке технической эффективности экономических систем основываются на теории производственных кривых и спецификации производственной функции. Для их построения используются две группы методов — параметрические и непараметрические. Существует два основных подхода к измерению технической эффективности: на основе параметрических методов и непараметрических методов. Их сравнение применительно к инновационной деятельности осуществлено в работе [7].

В зарубежной литературе описываются различия непараметрических и параметрических методов оценивания данных показателей. Обобщенная информация о моделях, которые определяют, насколько близка компания к границе эффективности, представлена в табл. 1.

Перечисленные методы отличаются между собой предположениями о существовании и характере распределения случайной ошибки, о функциональной форме границы производственных возможностей (границы эффективности), а также методами оценки эффективности одного объекта относительно других элементов выборки.

В данной работе используется непараметрический подход и метод оболочечного анализа данных (Data Envelopment Analysis; DEA) [10]. Этот метод достаточно активно используется при анализе национальных инновационных систем (обзор выполненных исследований представлен в статье [13]), однако к российским региональным инновационным системам он практически не применялся¹. В соответствии с DEA, регион может быть признан эффективным в отношении инновационной деятельности, если ни один другой регион (регионы) не может произвести больше инновационного результата при заданном объеме инновационных ресурсов [8].

Таблица 1

Подходы и методы оценки технической эффективности

Параметрические	Непараметрические
Метод стохастической производственной границы – stochastic frontier approach. Метод без спецификации распределения – distribution free approach. Метод широкой границы – thick frontier approach	Метод оболочечного анализа данных (анализ среды функционирования) – data envelopment analysis. Метод свободной оболочки – free disposal hull (частный случай метода оболочечного анализа данных)

Источник: [11]

В подходе, основанном на DEA, организация, регион или экономическая система, чья эффективность является предметом анализа, носит название «субъекта, принимающего решение» (decision-making unit, DMU)². В функции этого субъекта входит преобразование ресурсов в результаты деятельности.

Непараметрический подход, используемый в DEA, означает, что каждая экономическая единица находится в процессе преобразования доступных ей ресурсов в результаты деятельности. В этот подход заложена идеология бенчмаркинга, поскольку группа эффективных экономических единиц рассматривается как образцы (бенчмарки) для других единиц, имеющих те же приоритеты и цели развития, но менее эффективно использующих доступные им ресурсы.

Модель направлена на оценку технологических параметров экономических агентов на пространстве «ресурсы – результаты». Соответственно, исходя из желаемых действий, можно классифицировать все параметры и относить их либо к ресурсам, либо к результатам. В определенных ситуациях один и тот же показатель может быть отнесен как к ресурсам, так и к результатам. Модель направлена на максимизацию отношения «результатов» к «ресурсам».

В классической модели, называемой также моделью Чарнса, Купера и Родеса [8] действует предпосылка о постоянной отдаче от масштаба. Это означает, что если допустима комбинация значений $(x; y)$, то допустима и комбинация $(tx; ty)$. Полученные коэффициенты эффективности в модели с постоянной отдачей от масштаба можно интерпретировать как показатели глобальной технической эффективности, так как производственная функция определяется различными комбинациями показателей ресурсов и результатов с любыми неотрицательными коэффициентами.

Таким образом, существует набор ресурсов (x_i) и достигаемых результатов (y_r) , который сводится к общему показателю с помощью весов:

$$\text{Input} = v_1 x_{1o} + \dots + v_m x_{mo},$$

$$\text{Output} = u_1 y_{1o} + \dots + u_s y_{so},$$

где $v_i, i=[1, m]$; $u_r, r=[1, s]$ — веса каждого ресурса и достигаемого результата в общем показателе. Веса

¹ Подход, использующий метод DEA среди других методов для комплексной оценки российских РИС, использован в статье С. П. Земцова и В. Л. Бабурина [1], однако в нем использовано малое количество входных и выходных параметров и не учитывается временной лаг, т. е. подход не может использоваться самостоятельно в качестве индикатора для разработки политики.

² Далее здесь будет использоваться термин «экономическая единица», который подчеркивает сущность этого субъекта — трансформацию ресурсов в результаты деятельности.

не задаются заранее (и это является существенным преимуществом оболочечного анализа данных по сравнению с другими подходами), а определяются с помощью линейного программирования таким образом, чтобы максимизировать соотношение:

Output/Input.

При этом веса могут различаться от одной DMU к другой, так как их значения не устанавливаются заранее, а берутся из фактических данных, т. е. для каждой единицы возникает свой оптимальный набор весов. То есть для каждой DMU_j мы получаем векторы ресурсов и результатов с уникальными весами. Таким образом, матрицы ресурсов и результатов выглядят следующим образом:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mn} \end{pmatrix},$$

где X — матрица размером $(m \times n)$; Y — матрица $(s \times n)$.

Таким образом, измеряется эффективность каждой DMU, и впоследствии проводится оптимизация для каждой DMU. То есть при указанной в формуле (1) размерности матриц, решается n оптимизационных задач. Оцениваемая DMU_j в каждом испытании обозначается как DMU₀ ($o=1, 2, \dots, n$). Для получения оптимальных значений весов ресурсов ($v_i, i=1, 2, \dots, m$) и результатов ($u_r, r=1, 2, \dots, s$) решается задача дробно-линейного программирования:

$$(FP_o) \max_{v, u} \theta = \frac{u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \dots + u_s y_{so}}{v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo}},$$

при

$$\frac{u_1 y_{1j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 \quad (j=1, 2, \dots, n),$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0,$$

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0.$$

Ограничения модели означают, что соотношение «результатов» к «ресурсам» для каждой экономической единицы не должно быть больше 1 (при значении этого отношения, равном 1, DMU является технически эффективной). То есть наибольшее оптимальное значение θ^* равно 1. Одним из ограничений подхода, предлагаемого данной моделью, является допущение того, что все ресурсы и результаты неотрицательны, то есть имеют некоторую ненулевую ценность. Это ограничение может не соответствовать действительности и снимается при применении более совершенных моделей оболочечного анализа данных, однако с управленческой точки зрения оно представляется обоснованным.

Для удобства представления и оптимизации, задача дробно-линейного программирования (FP_o) заменяется задачей линейного программирования (LP_o):

$$(LP_o) \max_{\mu, u} \theta = \mu_1 y_{1o} + \dots + \mu_s y_{so},$$

при

$$v_1 x_{1o} + \dots + v_m x_{mo} = 1,$$

$$\mu_1 y_{1j} + \dots + \mu_s y_{sj} \leq v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj}, \quad (j=1, 2, \dots, n), \quad (2)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0, \quad (3)$$

$$\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_s \geq 0. \quad (4)$$

При допущении о ненулевых значениях вектора весов (v_i) и положительном наборе ресурсов $X > 0$ можно доказать эквивалентность задач дробно-линейного и линейного программирования. Также существует доказательство независимости оптимальных значений $\max \theta = \theta^*$ от параметров, измеряющих ресурсы и результаты, при условии, что эти параметры одинаковы для каждой DMU.

Оптимальное решение задачи линейного программирования представляет собой решение $(\theta^*, v^*, u^*)^3$, где v^* и u^* соответствуют ограничениям (3) и (4). Тогда можно дать следующее определение технической эффективности DMU.

DMU_o эффективна, если $\theta^*=1$ и существует хотя бы один оптимальный набор (v^*, u^*) , с $v^* > 0, u^* > 0$. В отсутствие такого набора DMU_o является технически неэффективной. То есть либо $\theta^* < 1$, либо $\theta^* = 1$ и хотя бы один элемент из оптимального набора (v^*, u^*) равен 0 из каждого оптимального решения (LP_o).

В случае, если $\theta^* < 1$, т. е. при технической неэффективности DMU_o, существует как минимум один набор (или DMU), при котором при весах (v^*, u^*) неравенство из формулы (2) превращается в равенство (в противном случае можно увеличить θ^*). Пусть набор таких параметров из $\{j=1, \dots, n\}$ будет представлять E'_o :

$$E'_o = \left\{ j: \sum_{r=1}^s u_r^* y_{rj} = \sum_{i=1}^m v_i^* x_{ij} \right\}.$$

Внутри этого набора существует набор E_o , состоящий из технически эффективных единиц, и называемый референтной группой для DMU_o. Они образуют границу эффективности.

Следует также обратиться к значениям оптимальных весов. Набор (v^*, u^*) , полученный как оптимальное решение задачи линейного программирования (LP_o), представляет собой набор оптимальных весов для DMU_o. Поскольку здесь оценивается отношение результатов к ресурсам, можно записать это следующим образом:

³ Вместо символов v и u , использованных в задаче линейного программирования, в оптимальном решении использованы v и u .

$$\theta^* = \frac{\sum_{r=1}^s u_r^* y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i^* x_{i0}}. \quad (5)$$

Из условия (3) следует, что знаменатель формулы (5) равен 1, следовательно:

$$\theta^* = \sum_{r=1}^s u_r^* y_{r0}.$$

Как отмечалось, (v^*, u^*) представляет собой набор наиболее предпочтительных весов для DMU₀ в плане максимизации отношения результатов к ресурсам; v^* характеризует оптимальный вес для ресурса i , и колебания его значений показывают, насколько ценен этот конкретный ресурс. То же справедливо и в отношении результатов: u_r^* характеризует значимость результата r . Если проанализировать каждый ресурс $v_i^* x_{i0}$ в наборе ресурсов:

$$\sum_{i=1}^m v_i^* x_{i0} = 1,$$

то можно оценить относительную значимость каждого ресурса в каждом $v_i^* x_{i0}$. Тот же подход справедлив и в отношении весов результатов, $u_r^* y_{r0}$, где u_r^* представляет собой оценку относительного вклада каждого y_{r0} в общее соотношение θ^* . То есть значения весов не только характеризуют то, сколько вносят в общее соотношение те или иные ресурсы или результаты, но и дают представление о возможных масштабах их изменения.

Одним из преимуществ DEA для анализа инновационной эффективности регионов является возможность оценивать эффективность в целом, как результат воздействия множества факторов на затраты и результаты. Таким образом, этот подход отличается от обычно принятого подхода, связанного с формированием индекса на основе взвешенных индикаторов, характеризующих отдельно затратные и результативные компоненты инновационной деятельности.

Среди достоинств оболоченного анализа данных стоит отметить следующие:

- возможность включить в модель несколько видов ресурсов и результатов;
- граница эффективности строится на основе имеющихся данных;
- отсутствие априорных ограничений на функциональную форму. При построении модели нет необходимости приводить границы эффективности к определенному «общему» виду, что значительно приближает исследование к реальности;
- в отличие от регрессионного анализа, не требуется предположение о точной функциональной форме взаимосвязи затрат и выпуска, так как спецификация модели основана на кусочно заданной линейной границе эффективности;
- отсутствие случайных колебаний: все отклонения от эффективной границы подтверждают наличие неэффективности;
- производственная функция может быть построена с учетом всех наблюдаемых параметров и данных по всем используемым компаниям. Поэтому, ве-

роятность неверной спецификации модели равна нулю; более того, тесты на значимость параметров не требуются, так как исследователь самостоятельно выбирает актуальные на данный момент показатели.

Одно из серьезных ограничений подхода на основе оболоченного анализа данных — строгая предпосылка об отсутствии в данных случайных ошибок. Она предполагает, что данные свободны от ошибок в измерениях. Если целостность данных была нарушена, результаты DEA не могут интерпретироваться с уверенностью, потому что окажут влияние на значения эффективности, а эффективная граница будет смещена. Поэтому желательно строить границу эффективности на больших выборках.

Другим ограничением предлагаемого подхода является то, что эффективность экономической единицы является таковой только по отношению к другим экономическим единицам, входящим в выборку. Другими словами, характеризуется относительная, а не абсолютная эффективность, показывающая, насколько успешна инновационная деятельность региона по сравнению с другими регионами, но не по отношению к теоретически достижимому максимуму. Однако это ограничение присуще и другим подходам к оценке эффективности инновационной деятельности в регионах.

Результаты

Сущность функционирования региональной инновационной системы определяется взаимодействием ее участников, заинтересованных в получении большей прибыли от инновационной деятельности наряду с оптимизацией или стабилизацией вовлеченных ресурсов. Построение данной модели позволяет приблизить исследование к данным реалиям.

Для достижения целей первого этапа была использована модель CCR с постоянной отдачей от масштаба. Фактически, были протестированы две модели — ориентированная на ресурсы и ориентированная на результаты (табл. 2).

В качестве данных используются данные статистической отчетности по регионам России, относящиеся к 2014 г. (собраны в 2016 г)⁴. Данные были собраны по всем регионам, за исключением Крыма и г. Севастополя.

Таблица 2

Описание моделей, использованных на первой стадии

Модель, ориентированная на ресурсы		Модель, ориентированная на результаты	
Целевая функция	$\max = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0}$	Целевая функция	$\min = \sum_{i=1}^m v_i x_{i0}$
Ограничения	$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij},$ $\sum_{i=1}^m v_i x_{i0},$ $\mu_r, v_i \geq 0 (\epsilon)$	Ограничения	$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij},$ $\sum_{i=1}^m \mu_r y_{r0},$ $\mu_r, v_i \geq 0 (\epsilon)$

Примечание: x — ресурсы, y — результаты, v, μ — веса, устанавливаемые для каждой DMU.

⁴ Данные были собраны на основе сайта Росстата и региональных органов государственной статистики.

Ресурсы и результаты, оцениваемые на первом этапе исследования

Ресурсы (2012 г.)	Результаты (2014 г.)
Количество исследователей, чел. Внутренние затраты региона на исследование и разработки, тыс. руб. Доля инвестиций в валовом региональном продукте, %	Количество разработанных в регионе передовых производственных технологий. Количество используемых в регионе передовых производственных технологий. Коэффициент инновационной активности (доля инновационно активных предприятий в общем числе предприятий). Доля инновационной продукции (товаров, работ, услуг) в общем объеме произведенной продукции (выполненных работ, оказанных услуг), %. Доля высокотехнологичной продукции (работ, услуг) в валовом региональном продукте, %

Экономической единицей, чья эффективность оценивается (decision-making unit, DMU), является инновационная система региона, ответственная за преобразование инновационных ресурсов в инновационные результаты.

Данные об оцениваемых ресурсах и результатах представлены в табл. 3. Выбор показателей обусловлен задачей данного этапа – оценить эффективность РИС в целом, с учетом взаимодействия субъектов.

Для осуществления расчетов использовался пакет «DEAFrontier Solver» на основе Microsoft Excel. В табл. 4 представлены 28 регионов, у которых, по результатам моделирования с помощью применения пакета «DEAFrontier Solver», $\theta^*=1$, т. е. они являются эффективными. Далее в таблицу были добавлены результаты рейтингования регионов по двум существующим рейтингам в России – РРИИ и АИРР. Серым цветом (табл. 4) были выделены те регионы, которые либо относятся к одной и той же категории по обоим рейтинговым шкалам, либо разрыв в позициях между

ними не превышает 10 пунктов, вне зависимости от отнесения к той или иной категории.

Как видно из табл. 4, технически эффективные регионы относятся к разным группам по уровням инновационного развития. Налицо и несовпадение оценок между двумя рейтингами. Распределение технически эффективных региональных инновационных систем по категориям, характерных для бенчмаркингвых рейтингов, представлено на рис. 1 и 2.

Заключение

В результате проведенного анализа, несмотря на различие в методиках расчета рейтингов, среди технически эффективных регионов преобладают сильные (их количество невелико, но представительство среди эффективных регионов значительно) и среднесильные (вторая категория), что свидетельствует об общей эффективности усилий органов власти по проведению инновационной политики и высокой восприимчивости к ней инновационной среды. Обращает на себя внима-

Таблица 4

Технически эффективные региональные инновационные системы

№	Регион	Группа по РРИИ	Группа по методике АИРР ⁵
1	Владимирская область	III (35)	Среднесильные инноваторы (23)
2	Костромская область	IV (75)	Среднеслабые инноваторы (64)
3	Липецкая область	II (14)	Средние инноваторы (31)
4	Московская область	II (17)	Сильные инноваторы (6)
5	Тюльская область	III (42)	Среднесильные инноваторы (18)
6	Ярославская область	II (22)	Сильные инноваторы (5)
7	г. Москва	I (2)	Сильные инноваторы (2)
8	Ненецкий автономный округ	- ⁶	Слабые инноваторы (81)
9	Новгородская область	III (60)	Среднесильные инноваторы (24)
10	г. Санкт-Петербург	I (3)	Сильные инноваторы (1)
11	Республика Адыгея	III (69)	Среднеслабые инноваторы (65)
12	Республика Башкортостан	II (15)	Среднесильные инноваторы (15)
13	Республика Марий-Эл	III (38)	Средние инноваторы (37)
14	Республика Мордовия	II (4)	Среднесильные инноваторы (20)
15	Удмуртская Республика	III (61)	Среднесильные инноваторы (29)
16	Чувашская Республика	II (8)	Среднесильные инноваторы (19)
17	Пермский край	II (19)	Среднесильные инноваторы (12)
18	Нижегородская область	II (6)	Сильные инноваторы (4)
19	Пензенская область	II (10)	Среднесильные инноваторы (10)
20	Самарская область	II (25)	Среднесильные инноваторы (14)
21	Свердловская область	II (13)	Среднесильные инноваторы (9)
22	Ямало-Ненецкий автономный округ	II (26)	Среднеслабые инноваторы (74)
23	Челябинская область	II (18)	Среднесильные инноваторы (16)
24	Республика Алтай	III (58)	Среднеслабые инноваторы (75)
25	Республика Бурятия	III (40)	Среднеслабые инноваторы (51)
26	Республика Тыва	III (72)	Слабые инноваторы (82)
27	Сахалинская область	III (52)	Среднеслабые инноваторы (50)
28	Чукотский автономный округ	IV (73)	Среднеслабые инноваторы (73)

Источники: [6, 17]

⁵ Рейтинг 2015 г., суммирующий данные по 2014 г.

⁶ В составе Архангельской области.

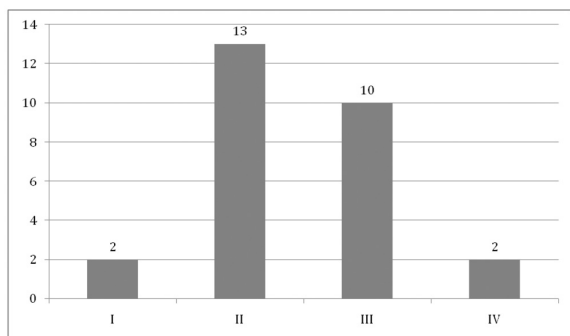


Рис. 1. Распределение технически эффективных регионов по категориям рейтинга инновационного развития субъектов РФ (ИСИЭЗ НИУ ВШЭ)

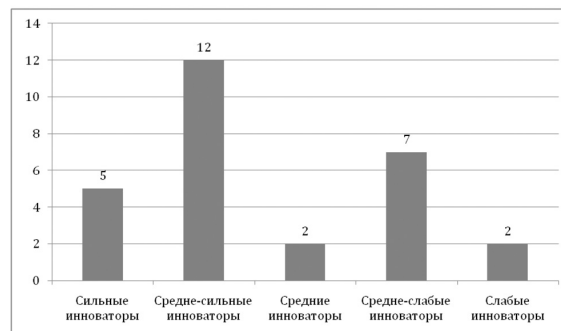


Рис. 2. Распределение регионов по категориям в соответствии с рейтингом инновационных регионов России (АИРР)

ние отсутствие среди эффективных регионов одного из лидеров обоих рейтингов — Республики Татарстан. Если обратиться к приложениям, характеризующим резервы повышения эффективности, можно увидеть, что регион переинвестирует в исследования и разработки для имеющихся результатов, т. е. вложения в исследования и разработки не дают требуемых результатов.

Среди технически эффективных регионов есть также такие, которые не относятся к лидерам инновационного развития. Это Республика Адыгея, Республика Тыва, Костромская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Чукотский автономный округ. Техническая эффективность означает, что при увеличении ресурсной базы эти регионы смогут адекватно увеличить и результаты инновационной деятельности.

Еще одним интересным выводом, подтверждающим важность исследования именно регионального аспекта инновационной деятельности, является неравномерность распределения технически эффективных инновационных регионов по территории России. Наибольшая плотность приходится на Приволжский автономный округ, что свидетельствует о наличии эффективного взаимодействия не только внутри регионов, но и между ними. В то же время в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах вместе имеется только один технически эффективный регион — Республика Адыгея.

Статья подготовлена при поддержке Министерства науки и образования РФ (проект № 26.6446.2017/БЧ).

Список использованных источников

1. С. П. Земцов, В. Л. Бабулин. Как оценить эффективность региональных инновационных систем в России?//Инновации. № 2. 2017. С. 60-65.
2. Т. Ю. Кудрявцева. Инновационный кластер приборостроения в Санкт-Петербурге: миф или реальность?//Инновации. № 12. 2016. С. 95-103.
3. Д. Г. Родионов, О. В. Заборовская. Влияние научно-технического прогресса на развитие сферы услуг в современной экономике//Инновации. № 7. 2003. С. 9.
4. Д. Г. Родионов, И. А. Рудская. Зарубежный опыт использования форсайт-проектов в стратегическом развитии регионов//Глобальный научный потенциал. 2016. № 9 (66). С. 93-100.
5. И. А. Рудская. Индекс инновационного развития как метод измерения потенциала и эффективности функционирования региональных инновационных систем Под ред. А. В. Бабкина. В сб.: «Реструктуризация экономики России и промышленная политика»//Труды научно-практической конференции с зарубежным участием. 2015. С. 142-151.
6. Рейтинг инновационных регионов России для целей мониторинга и управления. 2015. http://www.i-regions.org/files/file_103.pdf.

7. A. Bonaccorsi, C. Daraio (2004). Econometric Approaches to the Analysis of Productivity of R&D Systems: Production Functions and Production Frontiers/In: H. F. Moed et al. (eds.). Handbook of Quantitative Science and Technology Research. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. P. 51-74.
8. A. Charnes, W. Cooper, E. Rhodes (1979). Measuring the efficiency of decision-making units//European Journal Of Operational Research, 3(4), 429-444.
9. K. Chen, J. Guan (2012). Measuring the Efficiency of China's Regional Innovation Systems: Application of Network Data Envelopment Analysis (DEA)//Regional Studies, vol. 46, no. 3. P. 355-377.
10. W. W. Cooper, L. M. Seiford, K. Tone (2006). Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses. With DEA-Solver Software and References. New York: Springer.
11. N. J. Coell, D. S. P. Rao, C. J. O'Donnell, G. E. Battese. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. 2nd edition. Springer Science + Business Media, Inc. 2005. – 327 p.
12. C. Edquist (ed.) (1997). Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organisations. Pinter Publisher, London.
13. M. Kotsemir (2013). Measuring National Innovation Systems Efficiency — a Review of DEA Approach//HSE Basic Research Programme Working Papers. Series: Science, Technology and Innovation. WP BRP 16/STI/2013.
14. M. J. Farrell (1957). The measurement of productive efficiency//Journal of the Royal Statistic Society, 120. P. 253-282.
15. M. Fritsch, V. Slavchev (2006). Measuring the Efficiency of Regional Innovation Systems: An Empirical Assessment. Freiberg Working Papers.
16. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. <https://issek.hse.ru/data/2016/06/28/1115847925/RIR%202016.pdf>.

Modeling the assessment of the effectiveness of the regional innovation system in Russia

I. A. Rudskaya, PhD in economics, associate professor, department «Higher school of public and financial management», Peter the Great St. Petersburg polytechnic university.

The article examined the technical effectiveness of innovation in the region. Technical efficiency is understood as the ability to generate a result based on certain resources. That is, the economic system is considered inefficient if it is unable to generate a maximally achievable result on the basis of a certain set of resources. As an economic unit, the regions of the Russian Federation were considered. Further, a quantitative assessment of the technical efficiency of the regions was carried out, which is one of the most important aspects of the region's innovation activity. In this study, a nonparametric method of econometric modeling was used — Data Envelopment Analysis (DEA). The simulation results showed a mismatch between the two existing ratings. Appropriate conclusions were drawn.

Keywords: Data Envelopment Analysis, efficiency evaluation, regional innovation system, regional economy, econometric modeling.