

УДК 001.895, 330.88

DOI: 10.21209/2227-9245-2017-23-11-101-108

**МЕТОДИКА ФАКТОРНОЙ ОЦЕНКИ РЕГИОНАЛЬНОГО ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ DEA-ТЕХНОЛОГИЙ****METHODOLOGY OF FACTORIAL EVALUATION OF REGIONAL INNOVATION POTENTIAL USING DEA-TECHNOLOGIES**

*М. С. Строгонов, Финансовый университет при Правительстве  
Российской Федерации, г. Москва  
maximus\_n72@mail.ru*

*M. Strogonov, Financial University under the Government of the Russian  
Federation, Moscow*



Рассмотрен инновационный потенциал региона, являющийся одним из важнейших «двигателей» современной экономики, обеспечивающих ее развитие и рост. Отмечено, что Россия в настоящее время не относится к лидерам мирового перехода к инновационной основе хозяйственного уклада. Показано, что современные условия диктуют необходимость развития инновационного потенциала региона. Установлено, что целью оценки является определение результата от вкладываемых ресурсов, связи повышения инновационного потенциала и производства инновационной продукции, разработка адекватной инновационной политики регионов и ее корректировка. Выделены три подхода к оценке инновационного потенциала региона: статистический, системный и функциональный. Сформированы принципы оценки эффективности инновационного потенциала, на основе которых выбираются факторы. Для оценки предложено использование DEA-технологий. С использованием методов математического моделирования (программирования) по выборке объектов в координатах входных (ресурсов) и выходных (результатов) переменных DEA определены эффективные единицы и установлена мера неэффективности других. Построена модель оценки инновационного потенциала региона. Предложено использование статистического подхода. Установлено, что методика позволит оценить потенциал, разработать механизмы и модели оценки, провести кластерный анализ регионов, а также отследить динамику изменения потенциала, осуществить мониторинг развития для повышения инвестиционной привлекательности и в конечном итоге уровня жизни. Кроме того, методика позволит провести ранжирование регионов, является гибкой и не требующей большого пула данных, ввиду того что используется современная западная методика DEA-анализа

*Ключевые слова:* инновации; инновационный потенциал; инновационное развитие; методика оценки инновационного потенциала региона; факторы, влияющие на инновационный потенциал; DEA-технологии; мониторинг развития; математическое моделирование; статистический подход; системный подход; функциональный подход

The innovation potential of the region is considered, which is one of the most important “engines” of the modern economy, ensuring its development and growth. It is noted that at present Russia does not belong to the leaders of the world transition to the innovative basis of the economic system. It is shown that modern conditions dictate the need to develop the innovative potential of the region. It is established that the purpose of the assessment is to determine the result from the inputs, the connection of increasing innovation capacity and the production of innovative products, the development of an adequate innovation policy of the regions and its adjustment. Three approaches to assessing the innovative potential of the region are singled out: statistical, systemic and functional. The principles of the evaluation of the innovative potential effectiveness have been formulated, on the basis of which the factors are chosen. To evaluate the use of DEA-technologies is suggested. With the use of mathematical modeling (programming) methods, in selecting the objects in the coadmissions of the input (resources) and output (variables), DEA variables are determined, effective units and a measure of ineffectiveness of the others is established. The model of an innovative potential estimation of region is constructed. The use of the statistical approach is suggested. It is established that the methodology will assess the potential, develop mechanisms and

assessment models, conduct cluster analysis of regions, and monitor the dynamics of capacity changes, monitor development to increase investment attractiveness and ultimately the standard of living. In addition, the methodology will allow to rank the regions, as it is flexible and does not require a large data pool, in view of the fact that the modern Western DEA analysis technique is used

*Key words:* innovation; innovative potential; innovative development; methodology for assessing the innovative potential of the region; factors that influence on innovation potential; DEA-technologies; monitoring of development; math modeling; statistical approach; systems approach; functional approach

---

**В**ведение. Процесс перехода на инновационный путь развития является эффективным и необходимым ввиду развития современной экономической системы в условиях глобализации и устойчивого развития. Переход предопределен современным мироустройством, поскольку игнорирование данного процесса приведет к технологическому отставанию, проигрышу в сверхконкурентной среде. Россия в настоящее время не относится к лидерам мирового перехода к инновационной основе хозяйственного уклада. Важными элементами такого развития, особенно в федеративной стране, являются регионы. Инновационное развитие состоит из двух процессов: развития инновационного потенциала и реализации инновационных проектов. Для того чтобы быть конкурентоспособными как на внутреннем, так и на внешнем рынках, необходимо удовлетворять региональную потребность в инновационных технологических преобразованиях.

Документом, направленным на среднесрочную перспективу развития инновационной деятельности в Российской Федерации, является Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г. (далее — Стратегия). Стратегия ставит своей целью перевести экономику России на инновационный путь развития к 2020 г. путем достижения определенных показателей, а также определяет угрозы и вызовы, стоящие на пути инновационного развития. Региональные стратегии дополняют его, учитывая специфику субъектов.

Несмотря на то, что Стратегия направлена на развитие инновационной инфраструктуры, стимулирование проведения исследований, создания высокотехнологичной продукции, многие целевые индикаторы,

которые предполагалось выполнить к определенному году, не выполняются. Это происходит несмотря на активные попытки государственных чиновников развивать сферу, напоминая о ее актуальности, а также меры поддержки Правительства. В современное время организуются технопарки, бизнес-инкубаторы в вузах, создаются наукоемкие высокотехнологичные производства, растут расходы на науку и исследования.

Чтобы понять, эффективны ли меры Правительства, насколько вкладываемые в развитие ресурсы дают результат, обеспечивает ли повышение инновационного потенциала производство инновационной продукции, а также в целях разработки и реализации грамотной и адекватной инновационной политики регионов и ее последующей корректировки, необходимо сформировать методологию оценки эффективности инновационной деятельности, а затем на этой основе определить конкретную методику, а также механизм для ее реализации.

Такая оценка необходима, прежде всего, органам государственной власти, чтобы увидеть отставание от заданных параметров в инновационной деятельности (слабые стороны), обнаружить точки дальнейшего развития научно-инновационного потенциала конкретного региона.

*Методология и методика исследования.* Инновационный потенциал является многогранным экономическим явлением, поэтому в настоящее время не существует единых и универсальных подходов и методик для его оценки. Можно выделить несколько подходов, на основе которых будет базироваться та или иная методика.

1. Статистический подход, который является наиболее часто используемым

подходом к оценке инновационного потенциала. Он базируется на данных и показателях, собираемых и используемых Росстатом, которые могут характеризовать как инновационный потенциал, так и результаты инновационной деятельности региона, представляющего собой социально-экономическую систему. Выбранные показатели могут трансформироваться в сводный (интегральный показатель инновационного потенциала региона), что позволит проанализировать регионы.

2. Системный подход. Регион представляет собой целостную систему с взаимосвязанными элементами. Элементы системы представлены несколькими уровнями: руководство (региональные правительства), крупные, средние и малые компании, ведущие свою деятельность в различных отраслях экономики, научная и образовательная сфера (вузы, НИИ). Тем не менее, все элементы задействованы или могут быть задействованы и заинтересованы в развитии инновационного потенциала и ведении инновационной деятельности. Поэтому инновационный потенциал региона может оцениваться на данных уровнях по отдельности и представляться в виде инновационного потенциала региона с учетом синергетического эффекта. Данный подход учитывает уровни возникновения инноваций. Допустимо рассматривать компании, ведущие деятельность в наиболее развитых отраслях региона и вносящие наибольший вклад в валовый региональный продукт.

3. Функциональный подход. Инновационный потенциал оценивается исходя из функций.

*Результаты исследования и их обсуждение.* Под оценкой инновационного потенциала региона подразумевается оценка эффективности. Для разработки методологии оценки эффективности необходимо определить некоторые принципы, на основе которых она будет строиться. Также методология будет зависеть от выбранного подхода, методов и моделей оценки.

Целесообразно выделить следующие принципы к оценке эффективности инновационного потенциала:

1) принцип системности. Предполагает использование комплекса показателей для всеобъемлющего охвата оценки потенциала в регионе;

2) принцип объективности. Методика оценки эффективности должна основываться на показателях, которые наиболее объективно характеризуют уровень потенциала и развития региона;

3) принцип динамики. Предполагает, что оценка должна проводиться не одномоментно, а периодически, при этом показатели должны быть идентичными для возможности сравнения;

4) принцип рациональности. Модель оценки должна сочетать в себе экономичность и достижение цели, т.е. выполняться с наименьшими издержками, при этом не снижая качество результатов;

5) принцип адаптации. Модель и механизм оценки должны обладать гибкостью, способностью меняться при смене внешних факторов в регионе;

6) принцип реализуемости. Механизм оценки должен быть реализуем в практических условиях.

В общем смысле можно рассматривать три метода анализа инновационного потенциала.

Первая группа методов – балльная, основанная на определении значимости факторов инновационного потенциала экспертным методом.

Последовательность применения метода является следующей:

1) определение целей оценки;

2) сбор данных ( $D_i$ ) на основе сформированного пула показателей/индексов/субиндексов оценки (обычно это ресурсные составляющие инновационного потенциала, однако опускается также результативные), которые будут включены в интегральный показатель;

3) проверка на мультиколлинеарность и нормирование показателей;

4) определение коэффициентов значимости с помощью метода экспертных оценок ( $f_i$ );

5) взвешивание коэффициентов значимости ( $f_i$ ) и данных ( $D_i$ ), нахождение

интегрального показателя (*IP*), анализ полученных результатов:

$$IP = \sum_{i=1}^n f_i \times D_i \quad (1);$$

б) деление регионов: их ранжирование, рейтингование или кластеризация.

К следующей группе методов относится экспертный метод. С помощью мнения экспертов определяется уровень инновационного потенциала (далее – ИП). При этом разрабатываются анкеты для балльного шкалирования. Предполагается использование шкал, например [3], в которых применяются следующие обозначения: 1 – неудовлетворительное состояние показателя, недопустимая сторона инновационного потенциала; 2 – плохое состояние, расхождение с нормативными

показателями, слабая сторона ИП; 3 – удовлетворительное состояние; 4 – хорошее состояние, сильная сторона ИП, не требует изменений; 5 – отличное состояние, сильная сторона ИП. С помощью данной шкалы эксперты (которым также присваивается вес в зависимости от категории и квалификации) дают «оценки» различным показателям ИП. После данной процедуры баллы суммируются и определяется средний балл региона.

В оценке используются и матричные методы, которые рассматривают инновационный потенциал в различных отраслях экономики. Таким образом, строится матрица на основании оценки соотношений инновационного потенциала региона между отраслями (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Матрица инновационного потенциала / Innovative potential matrix

Отрасли / Industries	Составные инновационного потенциала / Components of innovation potential				
	инфраструктурный / infrastructural	человеческий / human		инвестиционный / investment	совокупный / total
Нефтяная / Oil	$P_{11}$	$P_{12}$	...	$P_{1n}$	$\sum P_{1j}$
Промышленная / Industrial	$P_{21}$	$P_{22}$	...	$P_{2n}$	$\sum P_{2j}$
	...	...	...	...	
Сельское хозяйство / Agriculture	$P_{m1}$	$P_{m2}$	...	$P_{mn}$	$\sum P_{mj}$
	$\sum P_{i1}$	$\sum P_{i2}$		$\sum P_{in}$	$\sum P_{ij}$

$P_{ij}$  – стоимостная оценка *j*-компоненты инновационного потенциала в *i*-отрасли. Матричный метод использует результативные составляющие инновационного потенциала.

Методика оценки эффективности инновационного потенциала региона проводится в несколько этапов.

1. Формирование пула факторов, оказывающих влияние на инновационный потенциал и формирующих его. Для этого (используется статистический подход)

происходит выборка данных, собираемых органами государственной статистики или обрабатывающихся ведущими организациями (например, статистические сборники НИУ ВШЭ).

2. Анализ собранных данных, отбор факторов для DEA-моделирования, формирование факторов входа и выхода.

Критериями отбора показателей для входов DEA-модели могут служить данные, представленные в табл. 2.

Таблица 2 / Table 2

**Критерии отбора показателей для входов DEA-модели / Criteria for selecting indicators for the inputs of the DEA model**

Критерий / Criteria	Описание / Description
Наличие данных / Data availability	Свободный доступ к официальным данным в течение длительного промежутка времени / Free access to official data for a long period of time
Наиболее значимые показатели, ограничение числа / The most significant indicators, limiting the number	Чем больше входных показателей включено в анализ, тем большее количество регионов будут иметь 100 % -ную эффективность, т.к. становятся узкоспециализированными. Кроме того, большое количество затрудняет сбор и интерпретацию / The more input indicators are included in the analysis, the more regions will have 100 % efficiency, as they become highly specialized; in addition, a large number makes it difficult to collect and interpret
Отражение целей / Reflection of goals	Показатели должны отражать цели оценки и наиболее точно характеризовать состав инновационного потенциала / Indicators should reflect the objectives of the assessment and most accurately characterize the composition of innovation potential
Относительные показатели / Relative indicators	Необходимо использовать относительные показатели, т.к. абсолютные зависят от размера и специфики региона / It is necessary to use relative indicators, since the absolute indicators depend on the size and specifics of the region
Независимость показателей / Independence of indicators	Показатели должны быть независимы друг от друга, не должны заменять или дополнять друг друга / Indicators should be independent of each other, should not replace or complement each other

В статье [9] автором анализируются факторы, формирующие инновационный потенциал региона. На основе данного анализа и принципов, указанных ранее, сформирован набор показателей, которые могут применяться для оценки инновационного потенциала. В основе его лежит статистический подход. При этом выделяется ресурсная составляющая инновационного потенциала (входы) и результативная (выходы), что лежит в основе технологии DEA. Схема представлена на рисунке.

3. Проведение анализа с помощью DEA-технологий.

Суть метода DEA состоит в том, что с использованием методов математического моделирования (программирования) по выборке объектов в координатах входных (ресурсов) и выходных (результатов) переменных DEA определяются эффективные единицы и мера неэффективности других путем построения границы эффективности. Она будет использоваться как эталон для определения эффективности других объектов совокупности (т. е. речь идет о сравнительной эффективности) и имеет форму «выпуклой оболочки».

4. Построение сводного индекса эффективности.

Таким образом, после проведения DEA-анализа происходит построение сводного индекса эффективности ( $I_e$ ) инновационного потенциала региона, который является основой для ранжирования регионов и последующего анализа динамики инновационного потенциала региона.

5. Ранжирование регионов по сводному индексу.

Помимо обычного ранжирования регионов после проведения процедур оценки эффективности предлагается использовать кластерный анализ, который заключается в упорядочении объектов в относительно однородные группы. Этапы включают:

1) отбор данных для кластеризации. Поскольку проведенная оценка эффективности позволит представить индексы регионов, то данные будут количественными, т. е. уже подготовленными;

2) определение множества переменных, использование которых будет происходить при оценке объектов в выборке;

3) расчет значений меры сходства объектов;



*Входные и выходные факторы DEA-анализа инновационного потенциала /  
Input and output factors of DEA analysis of innovative potential*

4) метод кластерного анализа для создания групп однородных объектов;

5) представление результатов анализа, проверка достоверности (в т. ч. насколько разбиение отличается от случайного).

**Выводы.** Данная методика позволяет оценивать и проводить последующий анализ инновационного потенциала и инновационного развития регионов, проводить мониторинг динамики изменения инновационного потенциала. Это, в свою оче-

редь, позволит вовремя принять нужные решения региональным правительствам, коорректируя инновационную политику, а также сделает более прозрачными условия, что позволит налаживать инвестиционный климат. Предлагаемая методика позволит провести ранжирование регионов, т. к. она является гибкой и не требующей большого пула данных, ввиду того что используется современная западная методика DEA-анализа.

**Список литературы**

1. Абанкина И. В., Алескеров Ф. Т., Белоусова В. Ю., Зиньковский К. В., Петрущенко В. В. Оценка результативности университетов с помощью оболочечного анализа данных // Вопросы образования. 2013. № 2. С. 15–48.
2. Абдрахманова Г. И., Гохберг Л. М., Бахтин П. Д. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. М.: НИУ ВШЭ, 2017. Вып. 5. 260 с.
3. Егорова С. Е., Кулакова Н. Г. Инновационный потенциал региона: сущность, содержание, методы оценки // Вестник ПсковГУ. 2014. № 4. С. 54–67.
4. Лосева О. В., Абдикеев Н. М., Диденко А. С., Строев П. В. Методология оценки эффективности научной и инновационной деятельности региона // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. № 7. Т. 1. С. 3–11.
5. Мингалева Ж. А., Гатауллина А. А. Перспективы создания инновационных кластеров в области наук о жизни // Известия Саратовского университета. 2013. № 4-2. С. 629–633.
6. Моргунов Е. П., Моргунова О. Н. Продвижение метода оценки эффективности систем Data Envelopment Analysis в России // XX Междунар. науч.-практ. конф. «Системный анализ в проектировании и управлении». СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2016. Ч. 2. С. 390–398.
7. Орлова И. В., Филонова Е. С. Кластерный анализ регионов Центрального Федерального округа по социально-экономическим и демографическим показателям // Экономика, статистика и информатика. 2015. № 5. С. 111–115.
8. Понькина Е. В., Курочкин Д. В. Практико-ориентированное DEA-моделирование эффективности производства зерна // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 9 (107). С. 133–139.
9. Тобиен М. А., Тобиен А. О. Методика оценки инновационного потенциала региона // Инновации и инвестиции. 2014. № 3. С. 16–24.
10. Трухляева А. А. Сущность, условия и факторы формирования инновационного потенциала региональных хозяйственных систем // Региональная экономика. 2013. № 2. С. 72–79.
11. Федорова Е. А., Диденко А. С. Рейтинг управляющих пенсионными накоплениями компаний на основе оценки эффективности деятельности с помощью DEA // Экономический анализ: теория и практика. 2014. № 40. С. 48–53.
12. Basma E. El-Demerdash. A Stochastic Data Envelopment Analysis Model Considering Variation in Input and Output Variables // International Journal of Data Envelopment Analysis and Operations Research. 2016. Vol. 2. P. 1–6.
13. Hirofumi Fukuyama. Modelling bank performance: A network DEA approach // European Journal of Operational Research. 2017. Vol. 259. P. 721–732.
14. Li Shun-Cai. Cheng Ling. The analysis of innovation efficiency of enterprises in Hubei province based on DEA method // International Association for Management of Technology. 2015. Vol. 3. P. 1244–1260.
15. Loseva O., Fedotova M., Filimonova N. Methods for Measuring of Regional Intellectual Capital // Information. 2016. Vol. 19. No. 6 (A), 2016. P. 1771–1785.

**References**

1. Abankina I. V., Abankina I. V., Aleskerov F. T., Belousova V. Yu., Zinkovsky K. V., Petrushhenko V. V. *Voprosy obrazovaniya* (Issues of education), 2013, no. 2, pp. 15–48.
2. Abdrahmanova G. I., Bahtin P. D., Gohberg L. M. *Reyting innovatsionnogo razvitiya subjektov Rossiyskoy Federatsii* (Rating of innovative development of the subjects of the Russian Federation). Moscow: National Research University “Higher School of Economics”, 2017, vol. 5, 260 p.
3. Egorova S. E., Kulakova N. G. *Vestnik PskovGU* (Bulletin of the Pskov State University), 2014, no. 4, pp. 54–67.
4. Loseva O. V., Abdikeev N. M., Didenko A. S., Stroeve P. V. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya* (Economics and management: problems, solutions), 2017, no. 7, vol. 1, pp. 3–11.
5. Mingaleva Zh. A., Gataullina A. A. *Izvestiya Saratovskogo universiteta* (News of the Saratov University), 2013, no. 4-2, pp. 629–633.
6. Morgunov E. P., Morgunova O. N. *XX Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Sistemny analiz v proektirovanii i upravlenii»* (XX International scientific-practical conference “System analysis in design and management”), 2016, part 2, pp. 390–398.
7. Orlova I. V., Filonova E. S. *Ekonomika, statistika i informatika* (Economy, statistics and information technology), 2015, no. 5, pp. 111–115.

8. Ponkina E. V., Kurochkin D. V. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* (Bulletin of the Altay State Agrarian University), 2013, no. 9 (107), pp. 133–139.
9. Tobien M. A., Tobien A. O. *Innovatsii i investitsii* (Innovations and investments), 2014, no. 3, pp. 16–24.
10. Truhlyayeva A. A. *Regionalnaya ekonomika* (Regional economy), 2013, no. 2, pp. 72–79.
11. Fedorova E. A., Didenko A. S. *Ekonomicheskiy analiz: teoriya i praktika* (Economic analysis: theory and practice), 2014, no. 40, pp. 48–53.
12. Basma E. El-Demerdash. *International Journal of Data Envelopment Analysis and Operations Research* (International Journal of Data Envelopment Analysis and Operations Research), 2016, vol. 2, pp. 1–6.
13. Hirofumi Fukuyama. *European Journal of Operational Research* (European Journal of Operational Research), 2017, vol. 259, pp. 721–732.
14. Li Shun-Cai, Cheng Ling. *International Association for Management of Technology* (International Association for Management of Technology), 2015, vol. 3, pp. 1244–1260.
15. Loseva O., Fedotova M., Filimonova N. *Information* (Information), 2016, vol. 19, no. 6 (A), pp. 1771–1785.

**Коротко об авторе**

**Briefly about the author**

**Строгонов Максим Сергеевич**, аспирант, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия. Область научных интересов: региональная экономика, управление инновациями  
maximus\_n72@mail.ru

**Maxim Strogonov**, postgraduate, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia. Sphere of scientific interests: regional economy, innovation management

**Образец цитирования**

*Строгонов М. С. Методика факторной оценки регионального инновационного потенциала с применением DEA-технологий // Вестн. Забайкал. гос. ун-та. 2017. Т. 23. № 11. С. 101–108. DOI: 10.21209/2227-9245-2017-23-11-101-108.*

*Strogonov M. Methodology of factorial evaluation of regional innovation potential using DEA-technologies // Transbaikal State University Journal, 2017, vol. 23, no. 11, pp. 101–108. DOI: 10.21209/2227-9245-2017-23-11-101-108.*

*Исследование проведено в рамках гранта РГНФ (РФФИ), проект № 17-02-00465 «Методология комплексной оценки эффективности научной и инновационной деятельности регионов»*

Дата поступления статьи: 16.11.2017 г.  
Дата опубликования статьи: 30.11.2017 г.

