
ЭКОНОМИКА СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЕГИОНОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА: СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ ОЦЕНОЧНЫЙ АНАЛИЗ

Е. А. Третьякова
А. А. Носков

Пермский государственный
национальный исследовательский университет,
614068, Россия, Пермь, ул. Букирева, 15

Поступила в редакцию 02.05.2020 г.
doi: 10.5922/2079-8555-2021-1-1
© Третьякова Е. А., Носков А. А., 2021

Основой развития экономики и поддержания конкурентоспособности субъектов РФ является инновационная деятельность. Цель данной работы — сравнение уровней результативности и ресурсной обеспеченности инновационной деятельности среди регионов Северо-Западного федерального округа как одного из наиболее развитых регионов России. Анализ научной литературы показал, что чаще всего в отечественной науке для оценки инновационного развития используются системы интегральных индексов в совокупности с эконометрическими и статистическими подходами. Это послужило причиной использования данных методов в исследовании.

Результаты сравнительного анализа выявили значительные различия изучаемых субъектов РФ как по ресурсному обеспечению, так и по результативности инновационной деятельности. Совмещение интегральных индексов ресурсного обеспечения и результатов инновационной деятельности позволило типологизировать регионы, проанализировать динамику их позиций в матрице комплексного оценивания. Исследование показало, что на фоне лидерства Санкт-Петербурга и Ленинградской области другие субъекты округа демонстрируют низкую результативность и эффективность инновационной деятельности. Корреляционно-регрессионный анализ показал сильную зависимость результативности инновационной деятельности от ее уровня, достигнутого в прошлые периоды, и текущего ресурсного обеспечения. В то же время позитивная динамика Новгородской области без принципиального изменения в ее ресурсном обеспечении позволяет сделать вывод о том, что важным является осуществление трансфера результатов инновационной деятельности, достигнутых в регионах с высоким ресурсным обеспечением, в регионы с низким ресурсным обеспечением для достижения положительного эффекта синергии по округу в целом.

Ключевые слова:

инновации, инновационное развитие, инновационная деятельность, интегральный показатель, интегральный индекс, межрегиональные сравнения, региональная экономика

Для цитирования: Третьякова Е.А., Носков А.А. Инновационная деятельность регионов Северо-Западного федерального округа: сопоставительный оценочный анализ // Балтийский регион. 2021. Т. 13, № 1. С. 4–22. doi: 10.5922/2079-8555-2021-1-1.

Введение

В последние годы исследованию инновационного развития и инновационной деятельности посвящено немало научных работ, аналитических докладов и научно-публицистических статей. Инновации рассматриваются в качестве необходимого условия ускоренного прогрессивного развития стран и регионов. Важно отметить, что масштабное создание и внедрение инноваций в регионах Российской Федерации является одним из ключевых факторов выравнивания и обеспечения связности ее экономического пространства, повышения конкурентоспособности и укрепления международных позиций. Для стимулирования инновационной деятельности органами власти используются такие инструменты, как свободный доступ к научно-технической информации, развитие международного и межрегионального научно-технического сотрудничества, создание равных возможностей для участников инновационной деятельности разного уровня, финансирование программ инновационного развития и поддержки предпринимательства и т. д. Вопрос о результативности и эффективности этих мер остается дискуссионным. Как правило, результативность оценивается путем сопоставления планируемых и фактически достигнутых результатов, а эффективность — через сопоставление полученных результатов с затраченными ресурсами. В части оценки результативности авторы нередко отмечают проблему концентрации инвестиций, трудовых ресурсов и результатов в отдельных регионах страны и снижение инновационной активности в остальных регионах [1; 2]. При оценке эффективности довольно часто фиксируется отсутствие четко выраженной взаимосвязи между ресурсным обеспечением и результатами инновационной деятельности в российских регионах [3].

Гипотеза исследования заключается в том, что текущие результаты инновационной деятельности в регионах России в их сопоставительной оценке с другими регионами в значительной мере зависят от ее ресурсного обеспечения и достигнутых ранее результатов, что подчеркивает важность целенаправленного управления процессами инновационного регионального развития. Цель данного исследования — сопоставительная оценка результативности и эффективности инновационной деятельности в регионах Северо-Западного федерального округа, который является одним из ключевых регионов России с точки зрения его инновационного потенциала, научно-исследовательской базы и близости к крупнейшим мировым рынкам сбыта.

Обзор методов и методик оценки инновационного развития и инновационной деятельности

Среди отечественных исследователей инновационное развитие (ИР) чаще всего трактуется как непрерывное использование результатов научной и научно-технической деятельности для обеспечения устойчивости субъектов хозяйствования, а также создание инновационных товаров и услуг в производственно-коммерческой деятельности и их дальнейшее применение [4]. Помимо этого в рамках процессного подхода инновационное развитие рассматривается как затратный процесс, включающий модернизацию существующих и создание новых производственных мощностей, производственно-ориентированную научно-техническую деятельность и развитие инфраструктуры для ее обеспечения [5].

Изучение научной литературы за последние 10 лет позволило выделить наиболее часто встречающиеся методические приемы оценки ИР и инновационной дея-

тельности (ИД). В значительном количестве научных трудов отечественных и зарубежных авторов используются системы комплексных интегральных индексов (см., в частности, [6—13; 11, р. 327—328; 12, р. 70—71; 13—15]). Метод интегральной оценки применяется и в регулярно публикуемом «Рейтинге инновационного развития субъектов Российской Федерации» [16]. Кроме того, интегральная комплексная оценка используется при расчете европейского рейтинга European Innovation Scoreboard (EIS)¹. Присутствуют в научной печати и весьма оригинальные методы интегрального оценивания, например, оценка ИД регионов на основе креативности (индексов «инновативности») [17; 18].

Стоит также отметить, что набор показателей для расчета индексов и рейтингов инновационного развития значительно отличается у разных исследователей, что обусловлено поставленными ими целями.

Довольно часто для оценки ИР и ИД применяются кластерный, эконометрический и статистический анализы, а также оболочечный анализ (DEA) (см., в частности, работы [19; 23—31]).

При использовании метода интегральных комплексных оценок, статистических и эконометрических методов для анализа ИР и ИД регионов России авторы, как правило, обращаются к одной и той же статистической базе данных, благодаря чему эти исследования являются относительно однородными с точки зрения набора ключевых индикаторов и сопоставимыми по полученным результатам.

Наиболее часто для оценки ИР и ИД российских регионов применяются такие показатели, как затраты на технологические инновации, внутренние затраты на исследования и разработки, численность персонала, занятого исследованиями и разработками, объем инновационных товаров, работ и услуг, количество разработанных и использованных производственных передовых технологий, количество выданных патентов и лицензий. Кроме того, исследователи часто включают показатели, связанные с использованием информационно-коммуникационных технологий (Интернет, объемы переданных данных и др.).

В настоящем исследовании применен метод интегральных комплексных оценок в сочетании с методами статистического и эконометрического анализа, что позволяет оценивать не только сравнительный уровень ИД в каждом из регионов Северо-Западного федерального округа (СЗФО), но и определять, какие факторы в наибольшей степени обусловили достигнутые результаты и в какой мере был использован ресурсный (входной) потенциал.

Методика исследования

Первоначально на основе официальных статистических данных был сформирован набор показателей, характеризующих ИД регионов с позиций привлекаемых для этого ресурсов и достигнутых результатов². Для устранения искажающего влияния инфляции все стоимостные значения показателей были приведены в постоянные цены (2019 года). Для обеспечения сопоставимости данных в регионах различного масштаба использовались либо относительные показатели (доли, выраженные в процентах), либо стандартизованные, отражающие выраженность явления в расчете на 1 тыс. или 10 тыс. человек населения региона. Состав полученных индикаторов продиктован результатами обзора основных показателей оценки инновационного развития субъектов РФ (см., в частности, [32]).

¹ *The European Innovation Scoreboard*. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA_20_1150 (дата обращения: 02.03.2020).

² *Регионы России. Социально-экономические показатели. 2019: стат. сб. / Росстат. М., 2019.*

Инновационная деятельность в регионах реализуется в рамках региональной инновационной системы, на входе в которую поступают различного рода ресурсы, преобразуемые в ходе инновационной деятельности в различного рода инновационные продукты (являющиеся результатами инновационной деятельности)³.

В данном исследовании ресурсное обеспечение инновационной деятельности оценивалось с помощью показателей, характеризующих масштабы затрат интеллектуальных, трудовых, финансовых и информационных ресурсов. При этом использовались следующие показатели:

- число организаций, выполняющих научные исследования и разработки, в расчете на 100 тыс. чел. населения;
- численность персонала, занятого исследованиями и разработками, в расчете на 1 тыс. чел. населения;
- численность аспирантов в расчете на 10 тыс. чел. населения;
- численность докторантов в расчете на 100 тыс. чел. населения;
- затраты на технологические инновации в расчете на 1 тыс. чел. населения;
- внутренние затраты на исследования и разработки в расчете на 1 тыс. чел. населения;
- используемые передовые производственные технологии в расчете на 1 тыс. чел. населения;
- удельный вес организаций, применяющих информационные и коммуникационные технологии, %.

В качестве индикаторов, характеризующих результаты ИД (продукты, созданные в ходе ее осуществления), использовались:

- объем инновационных товаров, работ и услуг в расчете на 1 тыс. чел. населения;
- количество выданных патентов в расчете на 10 тыс. чел. населения;
- разработанные передовые производственные технологии в расчете на 100 тыс. чел. населения;
- число соглашений по экспорту и импорту технологий и услуг технического характера в расчете на 1 тыс. чел. населения;
- число высокопроизводительных рабочих мест в расчете на 1 тыс. человек населения;
- число аспирантов, выпустившихся из аспирантуры с защитой диссертации, в расчете на 10 тыс. чел. населения;
- число докторантов, выпустившихся из докторантуры с защитой диссертации, в расчете на 100 тыс. чел. населения.

Далее индикаторы подвергались процедуре нормализации путем отнесения значения индикатора в данном регионе к значению индикатора по федеральному округу в целом. Нормализованное значение (НЗ) характеризует уровень, достигнутый в данном регионе СЗФО, по сравнению со средним уровнем, достигнутым по федеральному округу в целом:

$$\text{НЗ} = \frac{\text{Значение индикатора по региону}}{\text{Значение показателя в среднем по ФО}} \quad (1)$$

³ Справочно: «Ресурсы — это все то, что используется в экономике (входящий в экономический поток. <...> Продукт — все то, что производится, создается и используется в экономике» (Райзберг Б. А., Стародубцева Е. Б. Курс экономики : учебник. М. : ИНФРА-М, 2010. С. 33—35); «Inputs are commodities or services that are used to produce goods and services. An economy uses its existing technology to combine inputs to produce outputs. Outputs are the various useful goods or services that result from the production process» (Samuelson P. A., Nordhaus W. D. Economics. N. Y. : McGraw-Hill Companies, 2010. P. 9).

При данном подходе среднее значение по округу выступает в качестве эталона, или базы сравнения. Если НЗ больше единицы, то достигнутый в регионе уровень выше, чем в среднем по федеральному округу. В противном случае – ниже, чем в среднем по федеральному округу.

В дальнейшем по формуле средней арифметической производился расчет интегрального индекса ресурсного обеспечения по входным индикаторам и интегрального индекса результатов инновационной деятельности по выходным индикаторам:

$$Input I = \frac{(I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n)}{N}, \quad (2)$$

$$Output I = \frac{(I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n)}{N}, \quad (3)$$

где *Input I* — интегральный индекс ресурсного обеспечения ИД;

Output I — интегральный индекс результатов ИД;

$I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$ — входные или выходные индикаторы;

N — количество показателей.

Интегральные индексы комплексно характеризуют уровень, достигнутый в регионе, по сравнению со средним по федеральному округу. Если значение интегрального индекса превышает единицу, то достигнутый в регионе уровень (по ресурсному обеспечению или результатам ИД) в целом выше, чем в среднем по федеральному округу. В противном случае — ниже, чем в среднем по федеральному округу.

При расчете данных индексов используемые показатели рассматривались как равноценные по своей значимости. Это позволило избежать субъективности, отмечаемой при использовании экспертных оценок, при установлении весов значимости для каждого отдельного индикатора.

Объединение интегральных входных и выходных оценок позволило применить матричный метод и выделить определенные типы регионов в соответствии с квадрантами матрицы (рис. 1).

Output I. <i>Выше, чем в ФО</i>	Квадрант 2 Дисбаланс процессов ИД — высокая результативность при низкой ресурсной обеспеченности	Квадрант 3 Сбалансированность ресурсного обеспечения и результативности ИД на высоком уровне
	Квадрант 1 Сбалансированность ресурсного обеспечения и результативности ИД на низком уровне	Квадрант 4 Дисбаланс процессов ИД — низкая результативность при высокой ресурсной обеспеченности
1,0 <i>Ниже, чем в ФО</i>	<i>Ниже, чем в ФО</i>	<i>Выше, чем в ФО</i> Input I. 1,0

Рис. 1. Матрица комплексного оценивания ИД регионов

Сопоставление интегральных оценок результативности и ресурсного обеспечения позволяет рассчитать индекс условной эффективности ИД регионов (EI), характеризующий то, какое количество условных единиц выхода (результатов ИД) приходится на одну условную единицу входа (затраченных на ИД ресурсов):

$$EI = \frac{Output I.}{Input I.}, \tag{4}$$

где EI — индекс условной эффективности ИД региона.

Если значение индекса условной эффективности превышает единицу, то ИД можно оценивать как эффективную, поскольку на одну единицу ресурсного обеспечения (входов) приходится больше одной единицы достигнутых результатов (выходов).

Для оценки взаимосвязи между ресурсным обеспечением и результативностью ИД был применен метод корреляционного анализа. Коэффициенты корреляции рассчитывались между значениями интегральных индексов входов и выходов. Для оценки степени зависимости результатов инновационной деятельности регионов от ее ресурсного обеспечения использовался метод регрессионного анализа панельных данных.

Результаты сопоставительного оценочного анализа инновационной деятельности в регионах СЗФО

Оценка ИД в регионах СЗФО проводилась с 2009 по 2018 год. Исследование показало, что для СЗФО характерна неравномерность распределения ресурсов и результатов инновационной деятельности между его регионами. В частности, более 80% затрат на технологические инновации, внутренних затрат на исследования и разработки, а также более 80% численности персонала, занятого исследованиями и разработками, сконцентрировано всего в двух субъектах федерации: Санкт-Петербурге и Ленинградской области. Значения коэффициентов вариации свидетельствуют о высокой неоднородности распределения ресурсного обеспечения инновационной деятельности, а значения индексов Херфиндаля — Хиршмана — о высокой степени его концентрации (рис. 2—4).

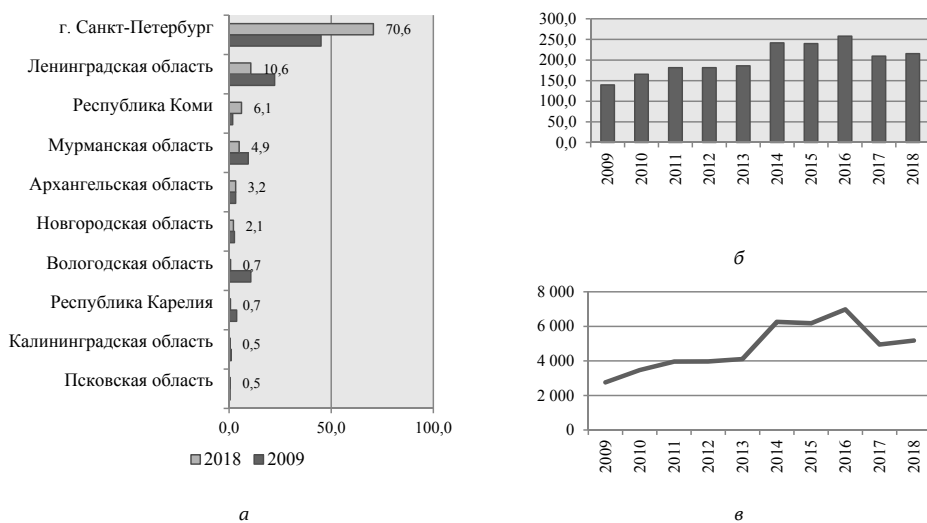


Рис. 2. Затраты на технологические инновации:

а — доля регионов в общей сумме затрат на технологические инновации по СЗФО, %;
 б — коэффициент вариации; в — индекс Херфиндаля-Хиршмана

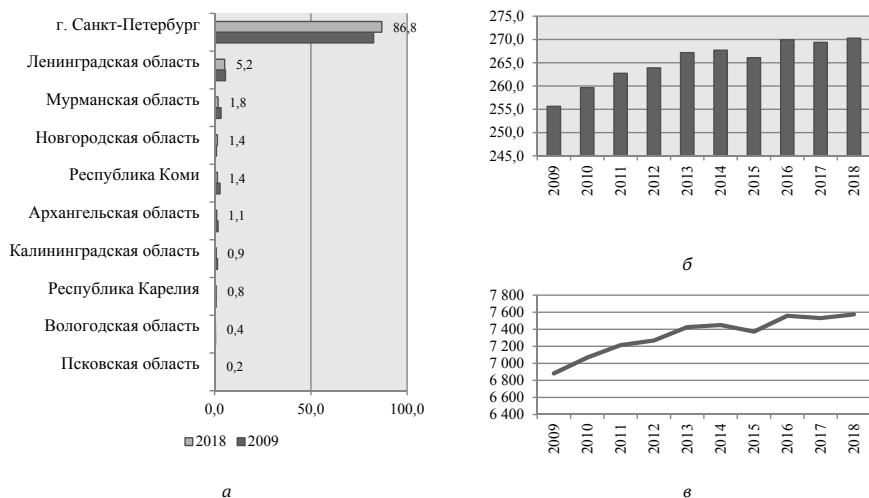


Рис. 3. Внутренние затраты на научные исследования и разработки:

а — доля регионов в общей сумме внутренних затрат на научные исследования и разработки по СЗФО, %; б — коэффициент вариации; в — индекс Херфиндаля — Хиршмана

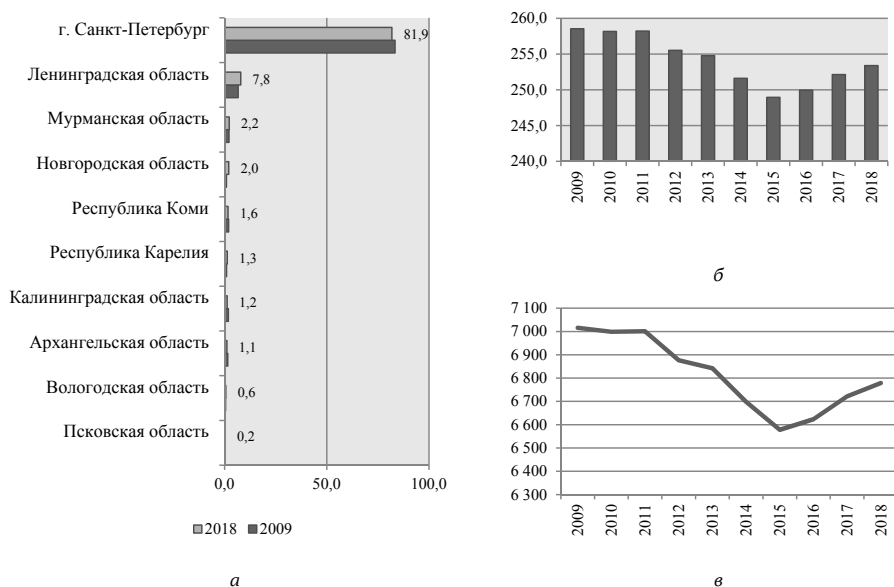


Рис. 4. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками:

а — доля регионов в общей численности персонала, занятого исследованиями и разработками СЗФО, %; б — коэффициент вариации; в — индекс Херфиндаля — Хиршмана

Аналогичная ситуация отмечена и в отношении ключевого результативного показателя — объема инновационных товаров, работ и услуг (рис. 5). В отношении другого результативного показателя — числа разработанных передовых производственных технологий (рис. 6) — наметилась тенденция к снижению степени дифференциации и концентрации (хотя они продолжают оставаться достаточно высокими).

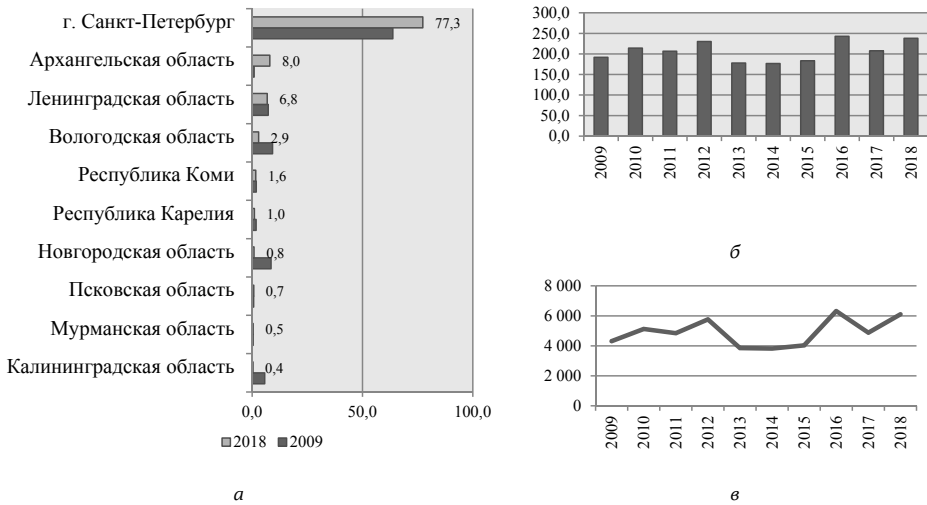


Рис. 5. Объем инновационных товаров, работ и услуг:

а — доля регионов в общей сумме инновационных товаров, работ и услуг СЗФО, %;
 б — коэффициент вариации; в — индекс Херфиндаля — Хиршмана

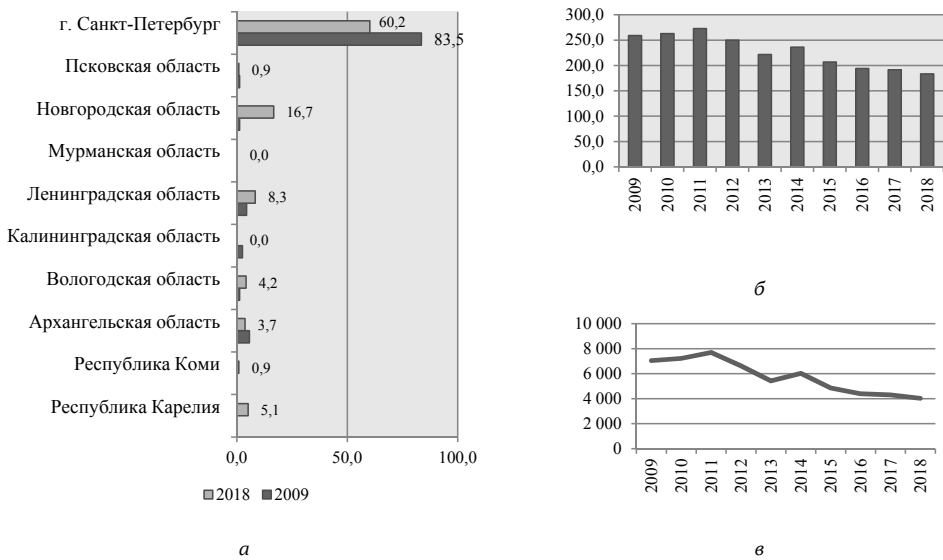


Рис. 6. Число разработанных передовых производственных технологий:

а — доля регионов в общем числе созданных передовых производственных технологий СЗФО, %;
 б — коэффициент вариации; в — индекс Херфиндаля — Хиршмана

Динамика интегрального индекса ресурсного обеспечения ИД регионов СЗФО (рис. 7) наглядно отражает преимущества северной столицы с почти двукратным превышением средних значений по СЗФО и отставание от ее уровня других регионов.

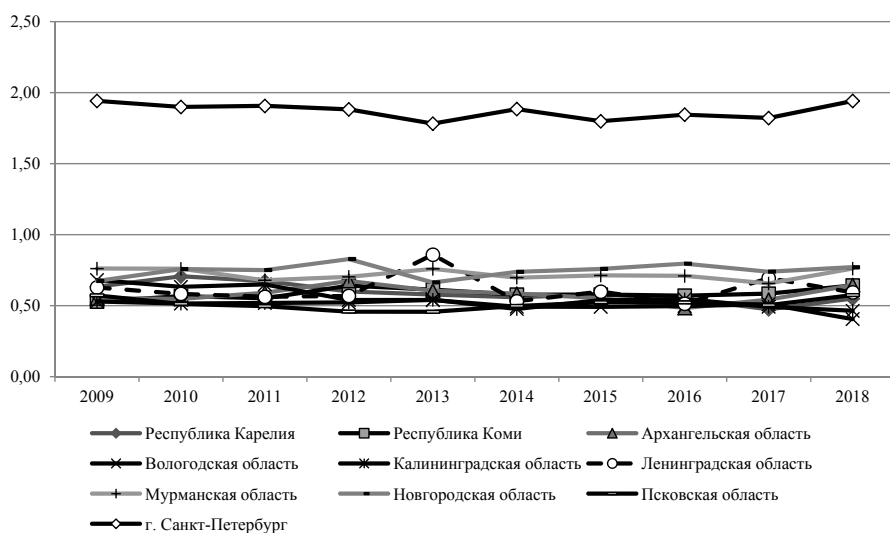


Рис. 7. Динамика интегрального индекса ресурсного обеспечения ИД регионов СЗФО

Динамика интегрального индекса результатов ИД регионов СЗФО (рис. 8) также свидетельствует о двукратном превышении результатов ИД в северной столице по сравнению со средними значениями по СЗФО в целом.

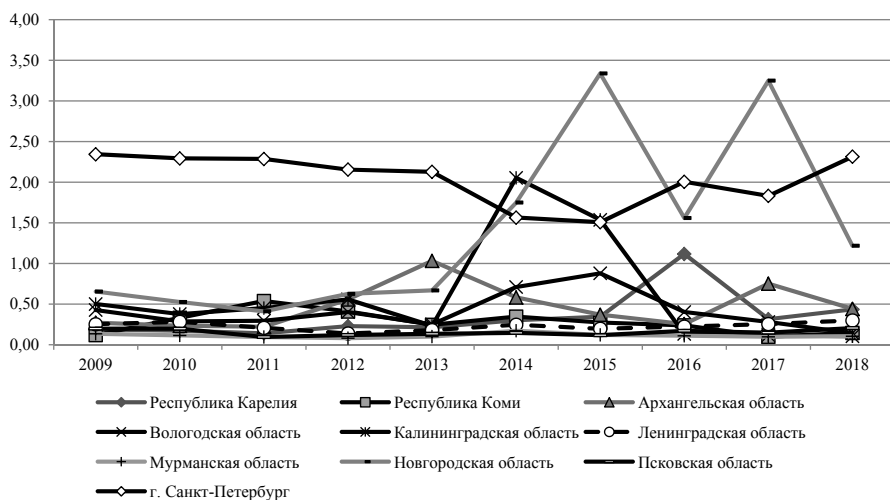
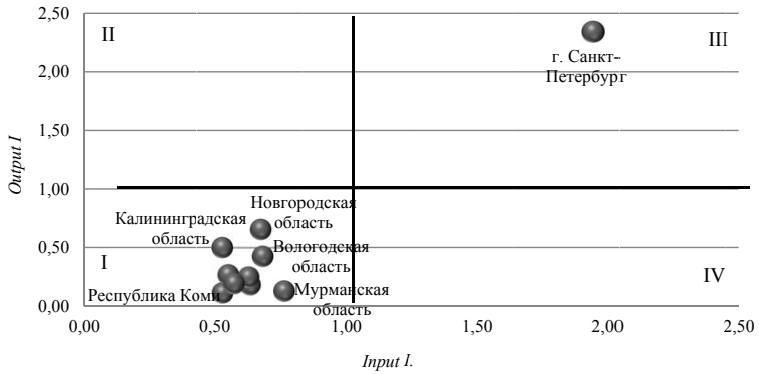
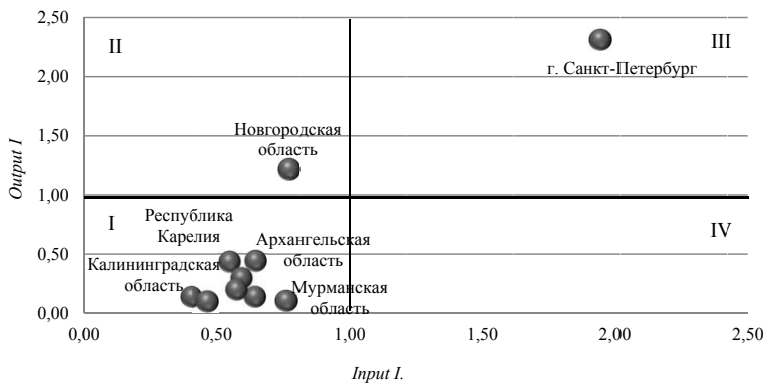


Рис. 8. Динамика интегрального индекса результатов ИД СЗФО

Объединение значений интегральных индексов ресурсного обеспечения и результативности ИД позволило определить типы регионов СЗФО (рис. 9). В квадранте 3 матрицы комплексного оценивания, который соответствует стабильно высокому уровню как ресурсного обеспечения, так и результативности ИД, на протяжении всего исследуемого периода находился только Санкт-Петербург. Позиции остальных регионов СЗФО были преимущественно сконцентрированы в квадранте 1 с относительно низким уровнем и ресурсного обеспечения, и результативности ИД.



а



б

Рис. 9. Комплексная оценка ИД регионов СЗФО:
а – 2009 год; б – 2018 год

Особо следует отметить Новгородскую область, которая при ресурсном обеспечении ниже среднего уровня по СЗФО в последние годы показывает результаты выше среднего уровня. Траектория ее позиций в матрице комплексного оценивания показывает сформировавшийся вектор движения из квадранта 1 в квадрант 2 (рис. 10).

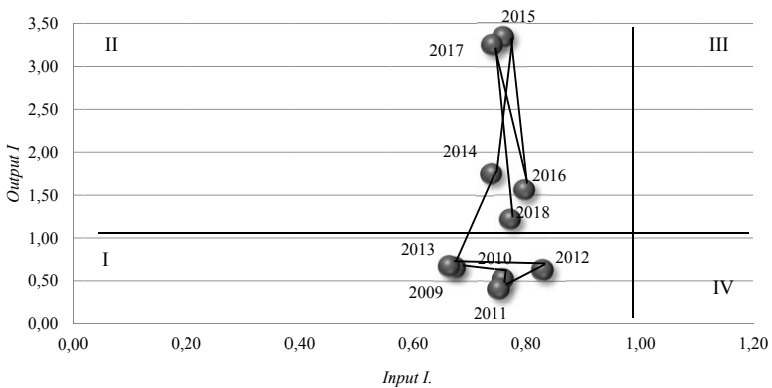


Рис. 10. Траектория позиций Новгородской области
в матрице комплексного оценивания

Во многом сформировавшийся тренд в Новгородской области был обусловлен активной позицией органов власти, реализующих программы социально-экономического и информационно-коммуникационного развития территории, активно привлекающих частные инвестиции и развивающих различные формы государственно-частного партнерства [33, с. 870-872], поддерживающих внешнеэкономическую деятельность. Немаловажным фактором является и близость региона к обеим столицам с возможностью «импорта» инноваций, научно-технической интеграцией и реализации возможности целевой поддержки инновационных проектов со стороны федерального правительства.

Колебания позиций этого региона внутри второго квадранта говорят о необходимости стабилизации достигнутых результатов и формирования программ, нацеленных на обеспечение его дальнейшей прогрессивной динамики (с последующим перемещением в квадрант III).

Важно отметить, что Калининградская область, совершившая «рывок» в те же годы, что и Новгородская область, так и не смогла закрепиться во втором квадранте (рис. 11). Для этого ей не хватило необходимого ресурсного обеспечения, так как в регионе наблюдалось существенное снижение и количества научных организаций, и численности научно-исследовательского персонала, сопровождавшееся падением величины совокупных затрат на технологические инновации с 2015 года. В итоге отмечается значительный спад в числе разработанных передовых производственных технологий. К середине 2016 года затраты на инновации упали в 2,5 раза и более чем в 2 раза сократилось число используемых предприятиями объектов интеллектуальной собственности региона. Усугубила ситуацию и недостаточная активность бизнеса в создании НИОКР [34]. Сложившаяся ситуация объясняет и снижение эффективности ИД региона в последующие годы.

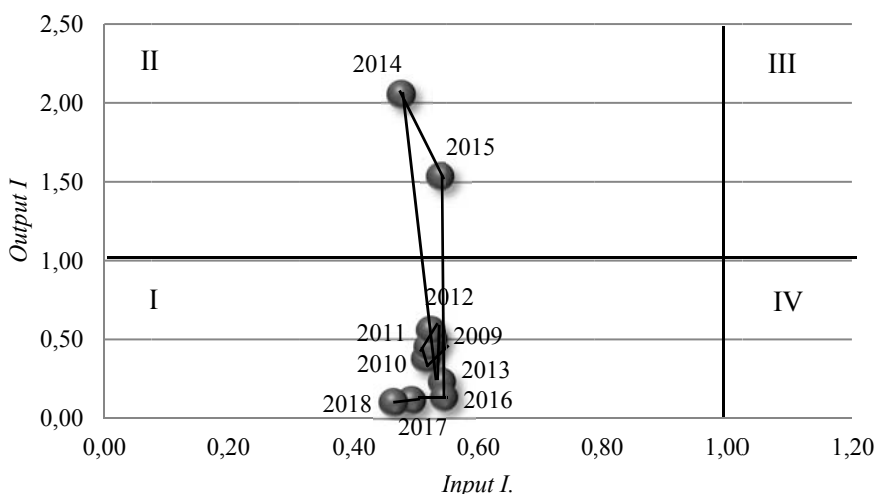


Рис. 11. Траектория позиций Калининградской области в матрице комплексного оценивания

Аналогичная ситуация, но в менее выраженной форме (скачок результативности выше среднего по округу) наблюдалась в Архангельской области в 2013 году.

Результаты соотнесения значений интегральных индексов входов и выходов ИР регионов с расчетом индекса условной эффективности ИД исследуемых регионов отражены в таблице.

Условная эффективность ИР регионов СЗФО

Регион	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Республика Карелия	0,41	0,40	0,29	0,37	0,42	0,53	0,54	1,48	0,67	0,74
Республика Коми	0,64	0,95	1,03	0,59	0,84	0,88	0,95	0,71	0,46	0,47
Архангельская область	0,74	0,75	0,67	1,04	1,53	1,02	0,79	0,84	1,28	0,74
Вологодская область	0,70	0,62	0,56	0,83	0,56	1,16	1,40	0,80	0,61	0,39
Калининградская область	1,25	0,88	0,99	1,21	0,85	3,28	2,24	0,56	0,47	0,41
Ленинградская область	0,94	0,99	0,90	0,85	0,52	0,87	0,74	0,98	0,69	0,95
Мурманская область	0,68	0,63	0,55	0,51	0,50	0,64	0,52	0,52	0,50	0,35
Новгородская область	1,34	0,97	0,80	0,79	0,95	1,77	3,06	1,47	2,98	1,21
Псковская область	0,33	0,40	0,27	0,28	0,41	0,38	0,30	0,37	0,37	0,41
Санкт-Петербург	1,02	1,03	1,06	1,03	1,07	0,84	0,86	1,01	0,99	1,12

Примечание: жирным шрифтом выделены значения условной эффективности равные единице и выше единицы.

Сравнение позиций регионов в матрице комплексного оценивания и показателей условной эффективности ИД позволило сделать вывод о наличии зависимости между ними.

Регионы с низким ресурсным обеспечением преимущественно демонстрируют не только низкую результативность ИД (квадрант I), но и ее низкую эффективность. Регионы, перемещающиеся в квадрант II, демонстрируют при этом высокие показатели эффективности. Единственный регион, находящийся в квадранте III (Санкт-Петербург), характеризуется относительно высокой условной эффективностью ИД при ее высоком ресурсном обеспечении.

Корреляционный анализ показал высокую степень взаимосвязи между ресурсным обеспечением и результативностью инновационной деятельности в регионах СЗФО (коэффициент парной корреляции между соответствующими интегральными индексами составил 0,6838).

Регрессионный анализ панельных данных проводился с применением эконометрического пакета Gretl. Так как состав регионов СЗФО является фиксированным, то использовались два вида моделей: модель с фиксированными эффектами и обычная МНК-модель (pooled regression model). В анализ было включено 10 пространственных объектов (регионов СЗФО), длина временного ряда – 10 лет. Таким образом, общее число наблюдений составило 100. При моделировании применялись робастные стандартные ошибки.

При сопоставлении интегральных индексов входов и выходов инновационной деятельности регионов СЗФО модель с фиксированными эффектами показала статистическую незначимость пространственных эффектов, поэтому была построена МНК-модель (pooled regression) следующего вида (в скобках указаны стандартные ошибки):

$$\hat{l}_{\text{OutputI}} = -0,074 + 0,491 \cdot l_{\text{InputI}} + 0,559 \cdot l_{\text{OutputI}}(-1), \quad (5)$$

(0,0344) (0,0432) (0,0478)

где \hat{l}_{OutputI} — логарифм интегрального индекса результативности ИД (оценка);

l_{InputI} — логарифм интегрального индекса ресурсного обеспечения ИД;

$l_{\text{OutputI}}(-1)$ — логарифм интегрального индекса результативности ИД с лагом в один год.

Модель является статистически значимой, параметры l_InputI и $l_OutputI(-1)$ значимы на 1 %-ном уровне, константа — на 10 %-ном. Коэффициент детерминации равен 0,722, р-значение F-критерия равно 2,84e-12, что свидетельствует о статистической значимости уравнения в целом. Тест Рамсея подтвердил корректность спецификации модели, тест на нормальное распределение показал, что ошибки распределены по нормальному закону. Значение коэффициента вздутия дисперсии указывало на отсутствие мультиколлинеарности в модели.

Из уравнения (5) следует, что результативность ИД регионов СЗФО напрямую зависит от ее ресурсного обеспечения и достигнутых ранее результатов. При этом рост обеспеченности ресурсами на 1 % влечет за собой повышение результативности ИД на 0,5 %, а рост результативности в прошлом периоде на 1 % обеспечивает ее рост в текущем периоде на 0,6 %.

Моделирование зависимости ключевого результата инновационной деятельности – объема инновационных товаров, работ и услуг – от факторных переменных вводимых ресурсов показало, что наилучшей по параметрам снова стала МНК-модель (модель с фиксированными эффектами вновь показала их статистическую незначимость) вида

$$\hat{l_ITRU} = -0,148 + 0,381 \cdot l_ZTTI + 0,599 \cdot l_ITRU(-1), \quad (6)$$

(0,136) (0,132) (0,118)

где $\hat{l_ITRU}$ — логарифм стандартизованного значения объема инновационных товаров, работ и услуг (оценка);

l_ZTTI — логарифм стандартизованного значения затрат на технологические инновации;

$l_ITRU(-1)$ — логарифм стандартизованного значения объема инновационных товаров, работ и услуг с лагом в один год.

Модель является статистически значимой, параметр l_ZTTI значим на 5 %-ном уровне, параметр $l_ITRU(-1)$ — на 1 %-ном уровне. Коэффициент детерминации равен 0,6470, р-значение F-критерия равно 2,60e-07, что свидетельствует о статистической значимости уравнения в целом. Тест Рамсея подтвердил корректность спецификации модели, тест на нормальное распределение показал, что ошибки распределены по нормальному закону. Значение коэффициента вздутия дисперсии указывало на отсутствие мультиколлинеарности в модели.

Из уравнения следует, что результативность объема инновационных товаров, работ и услуг, производимых в регионах СЗФО, напрямую зависит от затрат на технологические инновации и достигнутых ранее результатов. При этом рост затрат на технологические инновации на 1 % влечет за собой увеличение объема выпуска инновационных товаров, работ и услуг на 0,38 %, а рост объема выпуска инновационных товаров в прошлом периоде на 1 % обеспечивает его рост в текущем периоде на 0,6 %.

Выводы и обсуждение результатов исследования

Предложенный авторский инструментарий сравнительной оценки инновационной деятельности позволяет оценить масштабность различий инновационного развития регионов внутри округа, динамику их сравнительных позиций с точки зрения ресурсного обеспечения и результативности инновационной деятельности, определить тип региона, а также факторы, влияющие на его траекторию в динамике за ряд лет, что представляет собой определенный научно-методический вклад в развитие оценочного аппарата теории инноваций.

Практическая значимость предлагаемого инструментария доказана результатами апробации. В частности, с его использованием были выявлены особенности инновационного развития регионов Северо-Западного федерального округа. Ключевой

из них является крайняя неоднородность распределения ресурсного обеспечения и результатов инновационной деятельности (на Санкт-Петербург и Ленинградскую область приходится подавляющая их часть). Анализ значений интегральных индексов ресурсного обеспечения и результатов ИД позволил провести типологизацию изучаемых регионов по критериям затраченных ресурсов и полученных результатов. Исследование показало, что большинство субъектов СЗФО демонстрирует низкую эффективность инновационной деятельности. Лидером по результативности и эффективности стабильно являлся Санкт-Петербург. В динамике отмечена также положительная тенденция к росту результативности и эффективности инновационной деятельности в Новгородской области.

Аналогичное исследование, проведенное авторами ранее на примере Приволжского федерального округа (ПФО) [35], также показало высокую неравномерность распределения ресурсов и результатов инновационной активности регионов с концентрацией их позиций в определенных квадрантах матрицы комплексного оценивания. Существенной разницей стало то, что в СЗФО, в отличие от ПФО, отсутствуют регионы, показывающие сравнительно низкую результативность инновационной деятельности на фоне сравнительно высокого уровня ее ресурсного обеспечения. Помимо этого для регионов ПФО характерна более высокая нестабильность значений интегральных индексов в сопоставлении с их значениями в регионах СЗФО.

Необходимо отметить, что колебания показателей условной эффективности ИД регионов (табл.) обусловлены нестабильностью показателей ее ресурсного обеспечения и результативности в динамике. Так, резкое увеличение результативности ИД в одном регионе при проведении сравнительной оценки автоматически приводит к заметному снижению индексов результативности в других регионах. В этом заключается одновременно и достоинство, и недостаток предлагаемой методики. Недостаток проявляется в невозможности осуществления автономной оценки результативности и эффективности ИД в каждом отдельном регионе, а достоинство — в постоянном сравнении ресурсного обеспечения и результативности ИД в данном регионе с другими регионами округа. Это сравнение помогает органам региональной власти вырабатывать стратегически верные решения, нацеленные на сохранение или повышение рейтинговых позиций собственного региона с учетом динамики позиций других регионов округа.

Корреляционно-регрессионный анализ на основе панельных данных показал значимую прямую зависимость между результативностью ИД и ее ресурсным обеспечением в регионах СЗФО. Модель зависимости объема инновационных товаров, работ и услуг от факторных переменных вводимых ресурсов показала, что наибольшее влияние на этот показатель оказывают затраты на технологические инновации и полученные ранее результаты. Это подчеркивает важность поддержания имеющегося уровня инновационного развития региона и регулярное инвестирование средств в совершенствование производственных процессов и технологий.

При ограниченности ресурсов инновационной деятельности важно, чтобы ее результаты, достигнутые в одном из регионов округа, были доступны для внедрения и использования в других регионах. Это позволит регионам с низким ресурсным обеспечением (квадрант I) за счет использования результатов, полученных в регионах с высоким ресурсным обеспечением (квадрант III) повысить результативность своей инновационной деятельности (переместиться в квадрант II). Такой положительный эффект синергии мог бы быть значимым стимулом для развития всего СЗФО как единой административно-территориальной системы. В связи с этим важным является согласование программ инновационного развития, предусматривающих не только создание, но и масштабное внедрение инноваций, выходящее за пределы территории отдельного субъекта РФ, их сгенерировавшего.

Список литературы

1. Ходос Д. В., Паршуков Д. В., Зелезинский А. Л. Инновационное развитие регионов: модели анализа и оценка перспектив // Инновационное развитие экономики. 2018. № 2 (44). С. 79—88.
2. Кочкин Т. Н. Дифференциация регионов Северо-Западного федерального округа по инвестиционным и инновационным рейтингам // Научный электронный журнал «Меридиан». 2020. № 4 (38). С. 276—278.
3. Ił'ina I.E., Zharova E.N., Agamirova E.V., Kamenskij A.S. Innovative development of regions // *Regionology*. 2018. Vol. 26, № 2 (103). P. 230—255. doi: 10.15507/2413-1407.103.026.201802.230-255.
4. Маркина Ю. В. Особенности инновационного развития на региональном уровне // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 3. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=9418> (дата обращения: 21.06.2020).
5. Зимовец А. В. Мезоинновационные риски как фактор развития региона : монография. Таганрог, 2009.
6. Третьякова Е. А. Индикаторы инновационного развития экономики России: проблемы прогнозирования // ЭКО. 2016. № 12. С. 155—164. doi: <http://dx.doi.org/10.30680/ЕСО0131-7652-2016-12-155-164>.
7. Трещевский Д. Ю. Оценка инновационного развития регионов России на основе группировки по нормализованным статистическим показателям // ФЭС: Финансы. Экономика. 2011. № 4. С. 30—34.
8. Вертакова Ю. В., Греченюк О. Н., Греченюк А. В., Самарина В. П.. Комплексная оценка инновационного развития Курской области // Известия Юго-Западного государственного университета. Сер. Экономика. Социология. Менеджмент. 2016. № 3 (20). С. 60—72.
9. Плотникова Т. Н., Коняхина Т. Б., Соломонова Е. Б. Индикативная оценка инновационной восприимчивости региона // Фундаментальные исследования. 2015. № 12 (1). С. 181—186.
10. Тер-Григорьянц А.А., Ушвицкий М. Л. Методические подходы к оценке инновационного развития региона // Региональная экономика: теория и практика. 2013. № 10. С. 49—56.
11. Khalid U., Zhiying L. Innovation Index Framework to Measure the Innovation Capacity and Efficiency of SAARC Countries // *European Journal of Social Sciences*. 2015. Vol. 46, № 3. P. 325—338.
12. Janoskova K., Kral P. An In-Depth Analysis of the Summary Innovation Index in the V4 Countries // *Journal of Competitiveness*. 2019. № 11 (2). P. 68—83. doi: 10.7441/joc.2019.02.05.
13. Holgersson T., Kekezi O. Towards a multivariate innovation index // *Economics of Innovation and New Technology*. 2018. № 27 (3). P. 254—272. doi: 10.1080/10438599.2017.1331788.
14. Meyer D. F., Jongh J. De, Meyer N. The formulation of a composite regional development index // *International journal of business and management studies*. 2016. Vol. 8, № 1. P. 100—116.
15. Majerová I. Regional development and its measurement in Visegrad Group countries // *Deturope*. 2018. № 10 (2). P. 17—37.
16. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Вып. 6 / под ред. Л. М. Гохберга. М., 2020.
17. Лапаев С. П. Оценка уровня инновационного развития регионов на основе креативности // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 8 (127). С. 52—57.
18. Щипков Д. О., Барзыкина Г. А. Инновационное развитие регионов России: методика оценки и современное состояние // Актуальные проблемы бухгалтерского учета, анализа и аудита : матер. VIII Междунар. молодежной науч.-практ. конф. Курск, 2016. С. 458—466.
19. Миролюбова Т. В., Суханова П. А. Индикативная оценка региональной инновационной системы с учетом кластерного подхода. Пермь, 2016.
20. Нижнегородцев Р. М., Горидько Н. П. Инновационные факторы экономического роста регионов России: кластерный анализ // XII Всерос. совещание по проблемам управления ВСПУ-2014. М., 2014. С. 6088—6093.
21. Kookueva V., Tsertseil Y. Clustering as a basis for an innovative development strategy // *European Research Studies Journal*. 2018. № 21. P. 818—830. doi: 10.35808/ersj/1249.
22. Klóška R. Proinnovative regional development in Poland as a criterion for cluster analysis // *Ekonomiczne Problemy Usług*. 2018. № 129. P. 143—151. doi: 10.18276/epu.2017.129-12.

23. Cui D., Yu Y., Song Z. Cluster Analysis of Regional Economic Development in Hebei Province // Results of the International Conference on Engineering Education and Management. 2011. Vol. 1. P. 35—40. doi:10.1007/978-3-642-24823-8_6.
24. Shchur R., Plets I., Mykytiuk O. Cluster analysis ukrainian regional distribution by level of innovation // The actual problems of regional economy development. 2017. № 1 (13). P. 112—121. doi: 10.15330/apred.1.13.111-122.
25. Мамаева З. М. Оценка инновационного развития регионов: эконометрический подход // Вестник Нижегородского ун-та им. Н. И. Лобачевского. 2012. № 2 (2). С. 202—208.
26. Klóska R. Statistical Analysis of Regional Development in Poland Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego // Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu. 2015. № 40. P. 9—22. doi: 10.18276/pzfm.2015.40—01.
27. Рослякова Н. А. Использование методики DEA для оценки перспектив инновационное го развития Северо-Запада // Многофакторные вызовы и риски в условиях реализации стратеги научно-технологического и экономического развития макрорегиона «Северо-Запад» : матер. Всерос. науч.-практ. конф. СПб., 2018. С. 67—73.
28. Namazi M., Mohammadi E. Natural resource dependence and economic growth: A TOPSIS/DEA analysis of innovation efficiency // Resources Policy. 2018. № 59. P. 544—552. doi:10.1016/j.resourpol.2018.09.015.
29. Stanković J., Marjanović I., Stojković N. DEA Assessment of Socio-economic Development of European Countries // Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies. URL: <http://management.fon.bg.ac.rs/index.php/mng/article/view/342> (дата обращения: 08.07.2020). doi: 10.7595/management.fon.2020.0012.
30. Yang Z. Empirical analysis of regional development level based on DEA model // International Journal of Applied Mathematics and Statistics. 2013. № 51. P. 272—280.
31. Anderson H., Gyamfi S., Stejskal J. Efficiency of intellectual capital generation: a DEA analysis of selected EU regions // Mezinárodní kolokvium o regionálních vědách. Velké Bílovice, 2019. P. 177—184. doi:10.5817/cz.muni.p210-9268-2019-22.
32. Носков А. А. Применение процессного подхода к оценке инновационного развития регионов с учетом влияния научно-инновационной деятельности вузов. Пермь, 2019.
33. Курочкин А. В., Годунова Е. А. Факторы эффективности инновационного развития региона в условиях цифровизации (на примере Новгородской области) // Вопросы инновационной экономики. 2019. Т. 9, № 3. С. 865—874. doi: 10.18334/vinec.9.3.41002.
34. Михайлова А. А. Инновационная безопасность региона: проблема формирования инновационной среды Калининградской области // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2017. № 4. С. 19—38.
35. Носков А. А., Третьякова Е. А. Оценка влияния научно-инновационной деятельности вузов на уровень инновационного развития регионов // Друковский вестник. 2017. № 6 (20). С. 163—182. doi:10.17213/2312-6469-2017-6-163-182.

Об авторах

Елена Андреевна Третьякова, доктор экономических наук, профессор кафедры мировой и региональной экономики, экономической теории, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия.

E-mail: e.a.t.pnrpu@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9345-1040>

Алексей Александрович Носков, кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры мировой и региональной экономики, экономической теории, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия.

E-mail: noskov.alexey01@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0704-0932>

INNOVATION PERFORMANCE OF RUSSIA'S NORTHWESTERN REGIONS: A COMPARATIVE EVALUATION

E. A. Tretyakova
A. A. Noskov

Perm State University
15, Bukireva St., Perm, 614990, Russia

Received 02 May 2020
doi: 10.5922/2079-8555-2021-1-1
© Tretyakova, E. A., Noskov, A. A., 2021

Innovative activities underpin the economic development and competitiveness of Russian regions. This article seeks to compare the innovation performance of Russia's north-western regions, which are among the most progressive in the country, and their available resource. A review of the literature suggests that most Russian publications combine systems of composite indices with econometric and statistical approaches to evaluate regional innovation performance. The same methods are employed in this study. Comparative analysis indicates significant differences between the regions in both available resource and innovation advancements. Juxtaposing composite resource availability indices and innovation performance aided in devising a typology of regions and analysing changes in the position in a composite evaluation matrix. The findings demonstrate that Saint Petersburg and the Leningrad region comfortably outperform the other northwestern regions in innovation. Regression and correlation analysis reveals that innovation performance depends crucially on earlier achievements and currently available resources. The Novgorod region, however, is making headway without a marked change in the level of resources. Thus, it is important to transfer innovations designed in resource-rich regions to their less well-off counterparts to achieve positive synergy throughout northwest Russia.

Keywords:

innovations, innovative development, innovative activity, composite indicator, integral index, interregional comparisons, regional economy

References

1. Hodos, D. V., Parshukov, D. V., Zelezinskij, A. L. 2018, Innovative development of regions: models of analysis and assessment of prospects, *Innovacionnoe razvitie jekonomiki* [Innovative development of the economy], no. 2 (44), p. 79–88 (In Russ.).
2. Kochkin, T. N. 2020, Differentiation of regions of the Northwestern Federal District by investment and innovation ratings, *Nauchnyj jelektronnyj zhurnal Meridian* [Scientific electronic journal Meridian], no. 4 (38), p. 276–278 (In Russ.).
3. Ilina, I. E., Zharova, E. N., Agamirova, E. V., Kamenskiy, A. S. 2018, Innovative Development of the Regions of Russia, Innovative development of regions, *Regionologija* [Russian Journal of Regional Studies = REGIONOLOGY], no. 26, no. 2 (103), p. 230–255. doi: <https://doi.org/10.15507/2413-1407.103.026.201802.230-255>.
4. Markina, Ju. V. 2013, Features of innovative development at the regional level, *Modern Problems of Science and Education. Surgery*, no. 3, p. 307.
5. Zimovets, A. V. 2009, *Mezoinnovacionnye riski kak faktor razvitija regiona* [Meso-innovative risks as a factor in the development of the region], Taganrog (In Russ.).

6. Tret'yakova, E. A. 2016, Indicators of innovative development of the Russian economy: problems of forecasting, *JeKO* [ECO], no. 12, p. 155–164. doi: <http://dx.doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2016-12-155-164> (In Russ.).
7. Treshchevskii, D. Ju. 2011, Assessment of the innovative development of Russian regions based on grouping according to normalized statistical indicators, *FJeS: Finansy. Jekonomika* [FES: Finance. Economy], no. 4. p. 30–34 (In Russ.).
8. Vertakova, Ju. V., Grechenyuk, O. N., Grechenyuk, A. V. 2016, Comprehensive assessment of the innovative development of the Kursk region, *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvenno-go universiteta. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment* [Proceedings of South-West State University. Series Economy. Sociology. Management], no. 3 (20), p. 60–72 (In Russ.).
9. Plotnikova, T. N., Konyakhina, T. B., Solomonova, E. B. 2015, Indicative assessment of the region's innovative susceptibility, *Fundamental'noe stremlenie* [Fundamental aspiration], vol. 12, no. 1, p. 181–186 (In Russ.).
10. Ter-Grigoryants, A. A., Ushvitskiy, M. L. 2013, Methodical approaches to assessment of innovative development of the region, *Regional Economics: Theory and Practice*, no. 10, p. 49–56.
11. Khalid, U., Zhiying, L. 2015, Innovation Index Framework to Measure the Innovation Capacity and Efficiency of SAARC Countries, *European Journal of Social Sciences*, vol. 46, no. 3, p. 325–338.
12. Janoskova, K., Kral, P. 2019, An In-Depth Analysis of the Summary Innovation Index in the V4 Countries, *Journal of Competitiveness*, vol. 11, no. 2, p.68–83. doi: <https://doi.org/10.7441/joc.2019.02.05>.
13. Holgersson, T., Kekezi, O. 2018, Towards a multivariate innovation index, *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 27, no. 3, p. 254–272. doi: <https://doi.org/10.1080/10438599.2017.1331788>.
14. Meyer, D.F., Jongh, J. De, Meyer, N. 2016, The formulation of a composite regional development index, *International journal of business and management studies*, vol. 8, no. 1, p. 100–116.
15. Majerová, I. 2018, Regional development and its measurement in Visegrad Group countries, *DEUROPE*, no. 10 (2), p. 17–37.
16. Gohberg, L. M. (ed.) 2020, *Rejting innovacionnogo razvitija sub'ektov Rossijskoj Federacii*. [Rating of innovative development of constituent entities of the Russian Federation], Moscow. (In Russ.).
17. Lapaev, S. P. 2011, Assessment of the level of innovative development of regions based on creativity, *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [VESTNIK OSU], no. 8 (127), p. 52–57 (In Russ.).
18. Shhipkov, D. O., Barzykina, G. A. 2016, Innovative development of Russian regions: assessment methodology and current state. In: *Aktual'nye problemy buhgalterskogo ucheta, analiza i audita*, Materials of the VIII Intern. youth scientific-practical. Conference, 28–29 April 2016, Kursk, p. 458–466 (In Russ.).
19. Mirolyubova, T. V., Sukhanova, P. A. 2016, *Indikativnaja ocenka regional'noj innovacionnoj sistemy s uchetom klasternogo podhoda* [Indicative assessment of the regional innovation system, taking into account the cluster approach], Perm (In Russ.).
20. Nizhegorodcev, R. M., Gorid'ko, N. P. 2014, Innovative Factors of Economic Growth in Russian Regions: Cluster Analysis. In: *Trudy XII Vserossiiskogo soveshchaniya po problemam upravleniya VSPU-2014* [Proceedings of the XII All-Russian meeting on problems of management VSPU-2014], 16–19 June 2014, Moscow, p. 6088–6093 (In Russ.).
21. Kookueva, V., Tsertseil, Y. 2018, Clustering as a basis for an innovative development strategy, *European Research Studies Journal*, no. 21, p. 818–830. doi: <https://doi.org/10.35808/ersj/1249>.
22. Klóska, R. 2018, Proinnovative regional development in Poland as a criterion for cluster analysis, *Ekonomiczne Problemy Usług*, no. 129, p. 143–151. doi: <https://doi.org/10.18276/epu.2017.129-12>.
23. Cui, D., Yu, Yu., Song, Zh. 2011, Cluster Analysis of Regional Economic Development in Hebei Province. In: *Results of the 2011 International Conference on Engineering Education and Management*, no. 1, p. 35–40. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-642-24823-8_6.
24. Shchur, R., Plets, I., Mykytiuk, O. 2017, Cluster analysis ukrainian regional distribution by level of innovation, *The actual problems of regional economy development*, no. 1 (13), p. 112–121. doi: <https://doi.org/10.15330/apred.1.13.111-122>.

25. Mamaeva, Z. M. 2012, Evaluation of innovative development of the regions: econometric approach, *Vestnik Nizhegorodskogo un-ta im. N. I. Lobachevskogo* [Vestnik of Lobachevsky University of Nizhni Novgorod], no. 2 (2), p. 202—208 (In Russ.).
26. Klóska, R. 2015, Statistical Analysis of Regional Development in Poland *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu*, no. 40., p. 9—22. doi: <https://doi.org/10.18276/pzfm.2015.40-01>.
27. Rosljakova, N. A. 2018, Using the DEA methodology to assess the prospects for innovative development in the North-West. In: *Mnogofaktornye vyzovy i riski v uslovijah realizacii strate-gii nauchno-tehnologicheskogo i jekonomicheskogo razvitija makroregiona "Severo-Zapad"*, Materials of the All-Russian scientific-practical Conference, 23—24 October 2018, p. 67—73 (In Russ.).
28. Namazi, M., Mohammadi, E. 2018, Natural resource dependence and economic growth: A TOPSIS/DEA analysis of innovation efficiency, *Resources Policy*, no. 59, p. 544—552. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.09.015>.
29. Stanković, J., Veselinović, I., Stojković, N. 2020, DEA Assessment of Socio-economic Development of European Countries, *Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies*. doi: <https://doi.org/10.7595/management.fon.2020.0012>.
30. Yang, Z. 2013, Empirical analysis of regional development level based on DEA model, *International Journal of Applied Mathematics and Statistics*, no. 51, p. 272—280.
31. Anderson, H., Gyamfi, S., Stejskal, J. 2019, Efficiency of intellectual capital generation: a DEA analysis of selected EU regions. In: *Mezinárodní kolokvium o regionálních vědách, Velké Bílovice*, p. 177—184. doi: <https://doi.org/10.5817/cz.muni.p210-9268-2019-22>.
32. Noskov, A. A. 2019, *Primenenie processnogo podhoda k ocenke innovacionnogo razvitija regionov s uchetom vlijanija nauchno-innovacionnoj dejatel'nosti vuzov* [Application of the process approach to assessing the innovative development of regions, taking into account the impact of scientific and innovative activities of universities], Perm, p. 25—26 (In Russ.).
33. Kurochkin, A.V., Godunova, E.A. 2019, Factors of the effectiveness of the innovative development of the region in the context of digitalization (on the example of the Novgorod region), *Voprosy innovacionnoj jekonomiki* [Russian journal of innovation economics], vol. 9, no. 3, p. 865—874. doi: <https://doi.org/10.18334/vinec.9.3.41002>. (In Russ.).
34. Mikhailova, A. A. 2017, Innovative security of the region: the problem of the formation of the innovation environment of the Kaliningrad region, *Vestnik Baltijskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta. Ser.: Estestvennye i medicinskie nauki* [Vestnik IKBFU. Natural and Medical sciences], no.4, p. 19—38 (In Russ.).
35. Noskov, A. A., Tretyakova, E. A. 2017, Assessment of the impact of scientific and innovative activities of universities on the level of innovative development of regions, *Drukerovskij vestnik* [Drucker's bulletin], no. 6 (20), p. 163—182. doi: <https://doi.org/10.17213/2312-6469-2017-6-163-182> (In Russ.).

The authors

Prof. Elena A. Tretyakova, Perm State University, Russia.

E-mail: e.a.t.pnrpu@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9345-1040>

Dr Alexey A. Noskov, Perm State University, Russia.

E-mail: noskov.alexey01@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0704-0932>