

---

---

# СТАТИСТИКА И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

DOI: 10.34020/2073-6495-2020-3-129-143

УДК 332.14+303.772.2+303.772.4

## МНОГОАСПЕКТНЫЙ АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ<sup>1</sup>

**Канева М.А.**

Институт экономической политики им. Е.Т. Гайдара,  
Институт экономики и организации промышленного производства  
Сибирского отделения Российской академии наук  
E-mail: kaneva@iep.ru

**Унтура Г.А.**

Институт экономики и организации промышленного производства  
Сибирского отделения Российской академии наук  
E-mail: galina.untura@gmail.com

В условиях современных вызовов и угроз применение количественных методов в анализе инновационного развития приобретает особую значимость. Предложена оригинальная методология многоаспектного анализа показателей инновационного развития регионов РФ. Целью исследования являлось применение многоаспектного анализа для межвременных сравнений состояния инновационного развития в 2005–2018 гг. Полученные результаты указали на приоритизацию человеческого капитала как фактора инновационного развития, а также на разрыв в инновационной динамике между регионами-лидерами и остальными территориями. Результаты могут использоваться для обоснования дифференцированной инновационной политики регионов РФ.

*Ключевые слова:* инновационное развитие, стратегия, многоаспектный анализ, регионы РФ, статистические методы.

## MULTI-ASPECT ANALYSIS OF RUSSIAN REGIONS INNOVATION DEVELOPMENT

**Kaneva M.A.**

E.T. Gaidar Institute for Economic Policy  
Institute of Economics and Industrial Engineering,  
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences  
E-mail: kaneva@iep.ru

---

<sup>1</sup> Статья подготовлена в рамках плана НИР ИЭОПП СО РАН «Проект XI.174. 1.1. (0325-2019-0008) Экономика Сибири и ее регионов в условиях внешних и внутренних вызовов и угроз: методология, тенденции, прогнозы».

**Untura G.A.**

Institute of Economics and Industrial Engineering,  
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences  
E-mail: galina.untura@gmail.com

The application of quantitative methods in the analysis of innovation development in the context of modern challenges and threats becomes particularly significant. An original methodology of multi-aspect analysis of the indicators of innovation development of the regions of Russia is suggested. The research goal was the application of multi-aspect analysis for intertemporal comparisons of the state of innovation development in 2005–2018. The obtained results pointed at the prioritization of human capital as a factor of innovation development, as well as at the gap in innovation dynamics between leading regions and other territories. The results can be used for justification of the differentiated innovation policy of the regions of the Russian Federation.

*Keywords:* innovation development, strategy, multi-aspect analysis, regions of the Russian Federation, statistical methods.

**1. ВВЕДЕНИЕ**

Проблематика анализа инновационного развития в регионах России актуальна в экономических исследованиях, поскольку влияние науки и инноваций на экономический рост становится все более значимым в условиях современных вызовов и угроз. Общепринятой в литературе является трактовка инноваций согласно руководству Осло [24]<sup>2</sup>, а инновационная деятельность представляет собой цикл от НИОКР через производство и маркетинг до продаж нового уникального продукта. Недостаточно исследованным вопросом в рамках данной темы является выбор, обоснование и адекватность статистических методов исследования инновационной деятельности и инновационного развития отдельных территорий.

Сегодня при исследовании инновационной деятельности отечественные и зарубежные авторы используют широкий набор статистических методов, включая эконометрические модели [6, 20], байесовские подходы [18], моделей пространственной эконометрики и матриц близости [23], нелинейное моделирование [13], методы снижения размерности [25], методы классификации – дискриминантный [10] и кластерный анализы [19]. Кроме того, с использованием статистической обработки данных проводят построение разнообразных интегральных рейтингов и типологий по уровню инновационного развития регионов, инновационного потенциала [1, 4, 5, 11, 12].

Нами предложен многоаспектный анализ к моделированию взаимосвязи между инновационной деятельностью и экономическим ростом регионов РФ. Многоаспектный анализ создан для решения следующих задач:

1) выделение латентных переменных или факторов, связанных с инновационной деятельностью в регионе, которые способны более точно по сравнению с первоначальным набором индикаторов объяснить изменения в результирующем показателе (ВРП);

---

<sup>2</sup> Согласно Руководству Осло: инновация — это «введение в употребление какого-либо нового или значительно улучшенного продукта (товара или услуги) или процесса, нового метода маркетинга или нового организационного метода в деловой практике, организации рабочих мест или внешних связях».

2) определение степени влияния показателей инновационной деятельности на показатель регионального роста и оценки корреляционной связи факторов в рамках регрессионной модели, учитывающей инвестиционные, производственные, социальные и институциональные характеристики каждого из регионов на протяжении определенного периода времени, а также перетоки знаний между регионами;

3) классификация регионов РФ в однородные кластеры на основе данных об инновационной активности на их территории для выработки органами власти дифференцированной политики, направленной на стимулирование долгосрочного экономического роста территорий.

Преимуществами многоаспектного анализа по сравнению с другими методами являются его *комплексность*, которая проявляется при одновременном использовании нескольких статистических методов, *возможность применения в анализе* показателей инновационной деятельности на мезоуровне при условии их собираемости в официальной статистике, *возможность включения* в регрессионные модели различных фильтров (социальных, институциональных, производственных), т.е. наборов контрольных переменных<sup>3</sup>.

Ранее авторами проведен многоаспектный анализ для периода 2005–2013 гг. на основе собранной обширной базы статистических индикаторов инновационного развития субъектов РФ. Для применения многоаспектного анализа и интерпретации полученных результатов были выбраны 2007 и 2011 гг. в качестве «контрольных точек» как годы окончания первого и второго периодов реализации документа «Стратегия инновационного развития до 2015 г.» [14].

База индикаторов была дополнена новыми данными и в настоящее время содержит данные с 2005 по 2018 г. В связи в этом *целью* исследования является применение многоаспектного анализа для межвременных сравнений динамики и приоритетов инновационного развития российских регионов в 2005–2018 гг. Интерпретация результатов будет сделана с учетом декларируемых приоритетов двух программных документов «Стратегии развития науки и инноваций до 2015 г.» [15] и «Стратегии инновационного развития до 2020 г.» [14]. Оригинальность многоаспектного подхода как метода анализа совокупности показателей инновационного развития подчеркивает новизну исследования.

## 2. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ В МНОГОАСПЕКТНОМ ПОДХОДЕ

Целью факторного анализа (ФА) является снижение размерности, т.е. сокращение набора переменных. В основе факторного анализа лежит гипотеза, что наблюдаемые переменные представляют собой косвенные проявления нескольких латентных переменных или факторов. Процедура факторного анализа сжимает матрицу признаков в матрицу с меньшим количеством переменных, при этом сохраняя информацию исходной матрицы.

---

<sup>3</sup> Подробнее о многоаспектном анализе и его применении для определения управляющих параметров экономического роста регионов России в 2005–2013 гг. см. [7].

Справедлива следующая формула:

$$X_i = \sum_{k=1} \alpha_{ik} F_k + U_i, \quad (1)$$

где  $F_k$  – общий фактор,  $U_i$  – специфический фактор,  $\alpha_{ik}$  – факторная нагрузка фактора  $k$  для переменной  $i$ .

Из формулы (1) следует, что любая переменная есть линейная комбинация факторов. При этом дисперсия переменной раскладывается на общность и специфичность, где общность представляет собой часть дисперсии, объясненную фактором, а специфичность – необъясненную часть дисперсии. Факторы выделяются таким образом, что можно объяснить корреляцию между набором переменных.

Среди различных методов снижения размерности выделяют метод главных компонент, взвешенный МНК, метод максимального правдоподобия. Авторы используют метод главных компонент.

Факторный анализ в настоящей статье является продолжением анализа динамики индикаторов инновационного развития [8, 20]. Набор факторов и их описание представлено в табл. 1.

Как и ранее, выбранные данные были классифицированы согласно методике Logframe Всемирного банка [27]. В англоязычной литературе подход получил название «вход–выход–результаты–последствия»<sup>4</sup>. Согласно методике все индикаторы инновационной деятельности разделены на четыре класса: С1 – используемые ресурсы или вход, С2 – выполнение мероприятий или выход, С3 – непосредственные результаты, С4 – долгосрочные результаты или последствия. На «входе» для введения «мощностей» затрачиваются материальные, нематериальные и денежные ресурсы. «Результат» определяется качеством выходных индикаторов, например, патентами, а «последствия» определяют влияние первоначальных затрат на одну из сфер благосостояния человека [7]. Основным достоинством данной методики является возможность ее встраивания в проектное финансирование наднациональными организациями программ экономического развития. Классификация Logframe используется для интерпретаций выделенных латентных факторов.

Анализ данных средних значений в табл. 1 позволяет сделать некоторые интересные выводы об инновационном развитии страны и Сибирского федерального округа. Так, среднее число организаций ( $X_1$ ) в 2018 г. по 80 регионам РФ составило 47, по СФО – 37. Среднее значение численности исследователей ( $X_2$ ) по РФ для 2018 г. более чем в два раза превышает значение по СФО (9335 vs. 4574). Число аспирантов ( $X_3$ ) в 2018 г. для обеих макротерриторий было значительно меньше среднего для периода 2005–2018 гг. Обращает на себя внимание значительная разница между числом использованных и числом созданных передовых технологий: разрыв составляет более 800 %, что не вполне согласуется с представлением о СФО как о создателе новых технологий. Индикаторы патентной активности ( $X_{10}$  и  $X_{11}$ ) практически равны между собой. Максимальное значение среднего затрат на НИОКР ( $X_{12}$ ) составило 13,2 млрд руб. и соответствовало среднему по РФ за 2018 г.

<sup>4</sup> В оригинале «Input–output–outcome–impact methodology» (англ.).

Таблица 1

**Показатели инновационной деятельности в многоаспектном анализе  
для 80 регионов РФ (2005–2018 гг.)**

Показатель	Обозначение	Группы показателей по методике LOGFRAME	Среднее по регионам в 2018 г.		Среднее по регионам для 2005–2018 гг.	
			РФ	СФО	РФ	СФО
Число организаций, выполнявших исследования и разработки, ед.	$X_1$	C1	49	40	47	37
Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, чел.	$X_2$	C1	8710	4504	9335	4574
Число аспирантов, чел.	$X_3$	C1	1128	867	1645	1300
Число созданных передовых технологий, ед.	$X_4$	C3	19	11	14	8
Число использованных передовых технологий, ед.	$X_5$	C2	3183	2007	2504	1384
Инновационная активность организаций – удельный вес организаций, осуществляющих затраты на технологические инновации в общем числе организаций, %	$X_6$	C1	Нет данных	Нет данных	9	8
Затраты на технологические инновации, млн руб.	$X_7$	C1	18401,71	14611,83	9840,76	6657,72
Объем инновационных товаров, работ, услуг, млн руб.	$X_8$	C3	56430,14	14948,23	30817,01	9524,67
Подано заявок на изобретения, шт.	$X_{10}$	C1	310	164	332	193
Выдано патентов на изобретения, шт.	$X_{11}$	C2	255	155	267	165
Внутренние затраты на исследования и разработки, млн руб.	$X_{12}$	C1	13151,58	6531,32	8014,72	3688,43

*Примечание.* Из анализа удалена переменная  $X_9$  – «Объем инновационных работ, услуг, организаций, осуществляющих технологические инновации, млн руб.» из-за высокой корреляции с переменной  $X_8$ .

ФА проводился для регионов РФ по объединенной выборке (2005–2018 гг.) и отдельно для 2018 г.<sup>5</sup> Из анализа была исключена переменная  $X_9$ , в силу ее высокой корреляции с  $X_8$ .<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Факторный и кластерный анализы проводились в SPSS 21.

<sup>6</sup> Для стоимостных переменных были использованы как номинальные, так и дефлированные по национальному дефлятору значения. Результаты показали, что при использовании номинальных значений выделенные факторы лучше описывали выборку.

Данные соответствовали требованиям, необходимым для проведения ФА: число наблюдений было (1120 в первом случае и 80 во втором) как минимум в два раза больше числа переменных (11). Выборка была однородной, без атипичных выбросов.

Для выборки были проверены два критерия адекватности применения факторного анализа. Это:

– критерий сферичности Бартлетта ( $H_0$  – отсутствие корреляции между переменными в выборке, уровень значимости должен находиться в пределах от 0 до 0,05);

– тест адекватности Кайзера–Мейера–Олкина, позволяющий проверить, насколько корреляцию между переменными  $X_1$ – $X_{12}$  можно объяснить другими переменными (а именно латентными факторами) [17]. Значение меры адекватности ниже 0,5 говорит о невозможности применения ФА. Наконец, корреляционная матрица переменных выборки не может быть единичной, а определитель корреляционной матрицы не может превышать  $1 \cdot 10^{-5}$ .

На первом шаге проводился ФА для регионов РФ в 2018 г. Из анализа была удалена переменная  $X_6$ , поскольку данные для 2018 г. для доли инновационных организаций на момент написания статьи были недоступны.

Мера Кайзера–Мейера–Олкина (0,812) и уровень значимости критерия Бартлетта (0,000) указали на адекватность выбранного метода снижения размерности. Из представленных в табл. 2 общностей (т.е. долей дисперсии наблюдаемых переменных, обусловленных общими факторами) ни одно значение общности не было достаточно низким для исключения переменной из анализа. Определитель корреляционной матрицы равен  $2,4 \cdot 10^{-12}$ .

В качестве метода вращения использовался метод варимакс (varimax). Было выделено два фактора с собственным числом больше 1. Первый фактор объяснял 59 % общей дисперсии, второй – 32 %. На рис. 1 представлены собственные значения выделенных факторов.

Таблица 2

**Общности (communalities),  
регионы Сибири, 2018 г.,  
12 переменных**

	Начальные	Извлеченные
$X_1$	1,000	0,984
$X_2$	1,000	0,985
$X_3$	1,000	0,944
$X_4$	1,000	0,677
$X_5$	1,000	0,866
$X_7$	1,000	0,892
$X_8$	1,000	0,877
$X_{10}$	1,000	0,970
$X_{11}$	1,000	0,985
$X_{12}$	1,000	0,983

Примечание. Метод извлечения – анализ главных компонент.

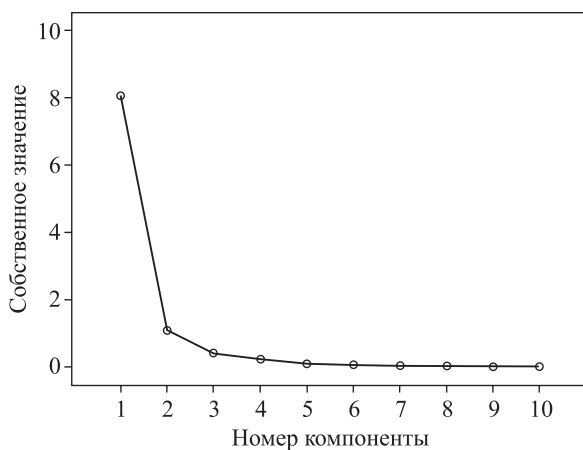


Рис. 1. График нормализованного простого стресса для собственных значений факторов в факторном анализе 80 регионов РФ в 2018 г.

В табл. 3 представлены факторные нагрузки выделенных факторов и матрица повернутых компонент.

На втором шаге был проведен факторный анализ для объединенных данных по 80 регионам России для 2005–2018 г. Все необходимые условия для проведения факторного анализа были выполнены. В табл. 4 представлены обобщенные результаты факторного анализа 2007, 2011 гг. [8, 20], за 2018 г. и за период 2005–2018 гг.

В 2007 г. первый фактор характеризовался тремя показателями: внутренними затратами на исследования и разработки, количеством выданных патентов и числом созданных технологий. Значимость переменной «затраты на НИОКР» соответствовала целевым установкам первого этапа «Стратегии развития науки и инноваций до 2015 г.» (далее Стратегия-2015): «развитие сектора исследований и разработок, в первую очередь опережающее развитие фундаментальной науки» [14]. В соответствии со значениями факторных нагрузок для первого фактора в 2011 г. показатель «внутренние затраты на НИОКР» ( $X_{12}$ ) был замещен «затратами на технологические инновации» ( $X_7$ ). Это изменение, видимо, было вызвано целевыми установками и мероприятиями Стратегии-2015 на втором этапе (2007–2010 гг.), в течение которого акцент правительства был смещен на определение перспективных направлений технологического развития и увеличения объема инвестиций в проекты по этим направлениям. Также во второй период предполагалось оказывать усиленную поддержку проектам по созданию технологических заделов и критических технологий из списка, утвержденного Президентом РФ [28]. В целом к 2011 г. инновационный процесс стал трактоваться шире, упор был сделан не только на создание первичного знания в процессе НИОКР, но также на производство (затраты на технологическую подготовку производства, капитальные вложения в приобретение машин и оборудования) и маркетинг инноваций.

В 2011 г. была утверждена «Стратегия инновационного развития до 2020 г.» (далее Стратегия-2020) [14]. Основной целью стратегии являлся технологический прорыв как в как в производстве, так и в науке [14, с. 16–17]. Вместе с тем приоритеты инновационного развития претерпели значительные изменения по сравнению со Стратегией-2015. Новый документ подчеркивал важность накопления человеческого капитала (ЧК), хотя ЧК по-прежнему связывался лишь с образовательными компетенциями без учета капитала здоровья [2]. Было декларировано развитие образования, а также привлечение и закрепление исследовательских кадров в научных организациях. Одним из целевых показателей Стратегии-2020 стала доля исследователей до 39 лет, которая к 2016 г. должна была вырасти до 33,5 %,

Таблица 3

**Факторные нагрузки и матрица повернутых компонент, РФ, 2018 г.**

	Факторы	
	1	2
$X_1$	0,899	0,420
$X_2$	0,914	0,387
$X_3$	0,936	0,260
$X_4$	0,477	0,671
$X_5$	0,343	0,865
$X_7$	0,693	0,642
$X_8$	0,215	0,912
$X_{10}$	0,922	0,346
$X_{11}$	0,920	0,373
$X_{12}$	0,923	0,363

*Примечание.* Метод извлечения – анализ главных компонент; метод вращения – варимакс.

Таблица 4

**Факторный анализ индикаторов инновационной деятельности в многоаспектном анализе: матрица повернутых компонентов**

	2007 г.		2011 г.		2018 г.		2005–2018 гг.	
	Фактор 1_2007_ном Затраты на НИОКР и создание нового знания	Фактор 2_2007_ном Выпуск инновационной продукции	Фактор 1_2011_ном Затраты на технологические инновации и создание нового знания	Фактор 2_2011_ном Выпуск инновационной продукции	Фактор 1_2018_ном Затраты ЧК капитала и расходы на НИОКР	Фактор 2_2018_ном Передовые технологии и выпуск инновационной продукции	Фактор 1_полн_ном Исследователи и патентная активность	Фактор 2_полн_ном Передовые технологии и выпуск инновационной продукции
$X_1$	-	-	-	-	0,899	0,420	0,896	0,410
$X_2$	-	-	-	-	0,914	0,387	0,901	0,402
$X_3$	-	-	-	-	0,936	0,260	0,952	0,230
$X_5$	-	-	-	-	0,343	0,865	0,448	0,662
$X_{10}$	-	-	-	-	0,922	0,346	0,898	0,372
$X_{12}$	0,955	0,135			0,923	0,363	0,693	0,629
$X_{11}$	0,920	0,144	0,937	0,106	0,920	0,373	0,899	0,369
$X_4$	0,903	0,286	0,820	0,290	0,477	0,671	0,631	0,606
$X_7$			0,884	0,320	0,693	0,642	0,319	0,884
$X_8$	0,173	0,958	0,241	0,965	0,215	0,912	0,222	0,903
$X_9$	0,152	0,962	0,291	0,952	-	-	-	-

*Примечание.* В ячейках указаны корреляции между переменными и факторами; переменные, входящие в фактор, окрашены серым шрифтом.

а к 2020 г. – до 35 %. Эта динамика нашла отражение в составляющих латентных факторов как для 2018 г., так и для периода 2005–2018 гг.: в состав первого фактора в оба периода вошли переменные  $X_2$  – «численность персонала, занятого НИОКР» и  $X_3$  – «численность аспирантов».

В первый фактор в 2018 г. вновь вошли внутренние затраты на исследования и разработки ( $X_{12}$ ). Это соответствует инициативе по структурной модернизации российского сектора исследований и разработок для создания полного цикла инноваций [14, с. 48]. Согласно Стратегии-2020 долю затрат на НИОКР в ВВП необходимо довести было до 3 % к 2020 г. [14]. Между тем эта стратегическая установка не была выполнена, и этот индикатор остается до сих пор на уровне 1,1 % в ВВП [9]. Целевого показателя по затратам на ТИ в документе закреплено не было. Важную роль в продвижении результатов науки в производство играет повышение абсорбционной способности совместных инновационных проектов [16], что проявляется в использовании технологий [22].

В основе второго фактора в 2018 г. и за период 2005–2018 гг., как и в 2007 и 2011 гг., остается переменная  $X_8$  – «объем инновационной продукции». Однако, в отличие от более ранних периодов, во второй фактор в 2018 г. также вошла затратная переменная  $X_5$ , т.е. число использованных технологий, а в целом за весь период второй фактор также был дополнен затратами на технологические инновации ( $X_7$ ).



### 3. КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ РОССИЙСКИХ РЕГИОНОВ

Кластерный анализ как часть многоаспектного анализа позволяет выделить однородные по инновационному развитию группы (кластеры) регионов с целью формулировки дифференцированной региональной инновационной политики. Региональная инновационная политика с государственной поддержкой инновационно-активных территорий является составляющей Стратегии-2020.

В настоящей работе кластеризация проводится по методу Уорда, который приводит к формированию кластеров приблизительно равных размеров с минимальной внутрикластерной дисперсией [21]. В качестве меры различия будем использовать квадратичное евклидово расстояние, поскольку оно способствует увеличению контрастности кластеров.

В рамках многоаспектного анализа был проведен кластерный анализ регионов Сибирского федерального округа для сравнения с результатами кластеризации в 2007 и 2011 гг. По результатам анализа регионы СФО в 2018 г. были сгруппированы в два кластера. Дендрограмма кластеризации представлена на рис. 2. Дендрограмма отражает процесс агломерации, т.е. слияния отдельных переменных в единый окончательный кластер. По оси  $X$  откладывается межкластерное расстояние, а по оси  $Y$  номера или обозначения объектов.

В 2018 г. в отдельный кластер (кластер 2) выделены инновационные лидеры Сибирского федерального округа. Новосибирская область лидирует по числу организаций, выполняющих НИОКР ( $X_1$ ), внутренним затратам

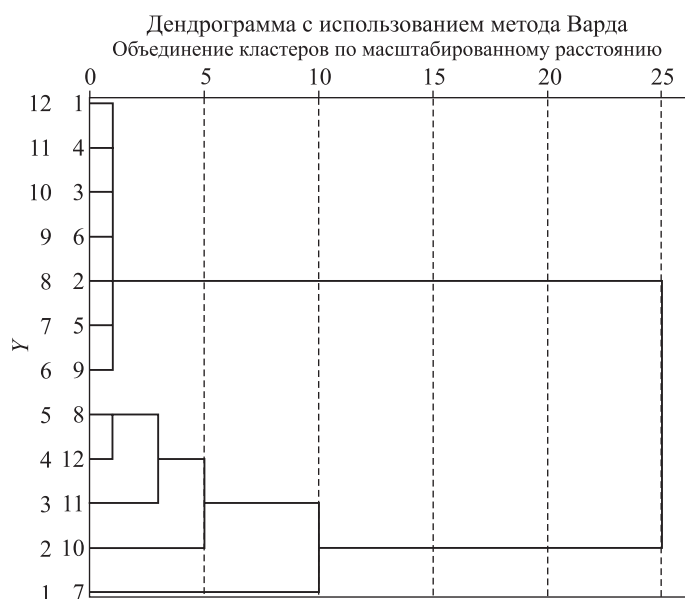


Рис. 2. Результаты кластерного анализа регионов Сибири в 2018 г.

Кластер 1: Республика Алтай, Хакасия, Тыва, Забайкальский край, Бурятия, Алтайский край, Кемеровская обл.

Кластер 2: Иркутская обл., Томская область, Омская область, Новосибирская область, Красноярский край

Таблица 5

**Выделенные кластеры для регионов СФО: межвременные сравнения**

2007 г.		2010 г.		2018 г.	
Кластер 1	Кластер 2	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 1	Кластер 2
Республика Алтай, Хакасия, Тыва, Забайкальский край, Бурятия	Алтайский край, Иркутская, Томская, Омская области, Красноярский край, Кемеровская, Новосибирская области	Республика Алтай, Хакасия, Тыва, Забайкальский край, Бурятия, Алтайский край, Кемеровская, Томская, Омская, Иркутская области	Новосибирская область	Республика Алтай, Хакасия, Тыва, Забайкальский край, Бурятия, Алтайский край, Кемеровская область	Иркутская, Томская, Омская, Новосибирская области, Красноярский край

на НИОКР ( $X_{12}$ ), численности исследователей ( $X_2$ ) и аспирантов ( $X_3$ ), а также по патентной активности, а именно подачи заявок на патенты ( $X_{10}$ ). Иркутская область является лидером по адаптации передовых технологий ( $X_5$ ), затратам на технологические инновации ( $X_7$ ). Второе место по затратам на технологические инновации занимает Омская область. Иркутская область также лидирует по объемам произведенной инновационной продукции и предоставленным инновационным услугам ( $X_8$ ).

Табл. 5 дает возможность сравнить результаты кластеризации с 2007 и 2010 г. Интересно, что в 2007 г. малые регионы выделялись в отдельный кластер (исключением в кластере 1 стал Забайкальский край). В 2010 г. Новосибирская область представляла собой отдельный кластер как абсолютный инновационный лидер. Изменение в составе кластеров в 2010 г. по сравнению с 2007 г. можно объяснить меняющимися приоритетами инновационной стратегии России: факторный анализ (см. табл. 4) для этого временного периода показал, что отдельным фактором, объясняющим инновационное развитие сибирских регионов, стали затраты на технологические инновации. Близость регионов по динамике вложений в технологические инновации является возможным признаком объединения их в один кластер в 2010 г.

К 2018 г. Иркутская, Томская, Омская области и Красноярский край присоединились к Новосибирской в кластере инновационных лидеров Сибири. Как было показано выше, произошло это в первую очередь благодаря росту значений показателей инновационного развития (см. табл. 1). В то же время вызывает опасения возникший разрыв между двумя кластерами. Он подтверждает необходимость разработки региональной политики, основанной на умной специализации по снижению региональной дифференциации в инновационном развитии, которая способна привести к снижению доходов в одних регионах при росте доходов в регионах – инновационных лидерах.

Таблица 6

**Кластеризация регионов России по показателям инновационного развития  
в 2018 г.**

Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4	Кластер 5
Белгородская, Краснодарский край, Башкортостан, Свердловская, Челябинская области	Все остальные регионы (64 субъекта Федерации)	Московская, Санкт-Петербург, Пермский край, Нижегородская, Самарская, Тюменская области	Москва	Татарстан

Авторами также был проведен кластерный анализ 80 регионов РФ на базе показателей инновационной активности в 2018 г.<sup>7</sup> Анализ показал, что регионы РФ могут быть разбиты на пять кластеров (табл. 6)<sup>8</sup>.

Из представленных результатов табл. 6 можно сделать интересные выводы. Несмотря на очевидное лидерство в инновационном плане, Москва и Татарстан представляют собой отдельные кластеры (4 и 5) в силу размеров регионов и проводимой активной инновационной политики. Кластер 3 можно назвать «территории с высоким инновационным потенциалом». Абсолютное большинство регионов было отнесено в кластер 2. При этом в отличие от некоторых типологий для более ранних периодов, например, для 2017 г. в [1] показано, что даже такие инновационные лидеры СФО на общероссийском уровне, как Томская и Новосибирская области, не попали в кластер регионов с высоким инновационным потенциалом, что может составить угрозу для отставания в экономическом развитии всего этого макрорегиона. Наконец, кластер 1 сложен для интерпретации и требует дополнительных исследований.

Для проверки робастности результатов авторы также провели иерархический кластерный анализ с выбором числа кластеров, разбив совокупность регионов на четыре и три кластера. В случае разбиения на четыре кластера Татарстан и Москва по-прежнему составляли два разных кластера. При разбиении на три кластера Москва оставалась в отдельном кластере, а Татарстан объединялся с регионами, ранее входящими в кластер 3 («высокий инновационный потенциал»).

Наше разбиение (по кластерам) регионов РФ в целом, особенно по Сибири, соответствует типам регионов по инновационному потенциалу, представленному в работах [5, 11], несмотря на различие в выборке показателей. По нашему мнению, в число инновационных лидеров попадают те регионы, в которых сбалансированы генерация знаний и высокая абсорбционная способность [22], т.е. используется большое число новых технологий ( $X_5$ ).

<sup>7</sup> Поскольку иерархический кластерный анализ предполагает отсутствие пропуска данных по любому из учитываемых в кластеризации показателей, а данные о численности занятых НИОКР ( $X_2$ ) отсутствовали для Еврейской АО и Чукотского АО, то эти регионы не участвовали в иерархическом кластерном анализе.

<sup>8</sup> Таблица шагов агломерации представляется авторами по запросу.

#### 4. ВЫВОДЫ

Несмотря на декларируемые государством приоритеты в инновационном развитии на микро-, мезо- и макроуровнях, существует ряд негативных тенденций, мешающих ускорению интеграции российской инновационной системы в мировую систему. Среди них: недостаточно высокая инвестиционная активность компаний, низкий спрос на инновации, низкая абсорбционная способность территорий и значимые различия в технологической структуре регионов, которые с учетом огромных расстояний между регионами ограничивают переток знаний. В условиях ограниченности финансовых ресурсов, снижения персонала, занятого исследованиями и разработками, недостаточно быстрых темпов создания новых отечественных технологий сохраняется существенная дифференциация между регионами в инновационной деятельности и угроза технологического отставания большинства регионов РФ и СФО. Вместе с тем, на наш взгляд, повышение эффективности региональных инновационных систем с учетом их научной и технологической специализации возможно посредством формулировки инновационной политики для групп однородных субъектов Федерации и активной абсорбции знаний.

В настоящей работе был применен многоаспектный анализ инновационного развития регионов РФ в 2005–2018 гг. В рамках многоаспектного анализа были выделены латентные факторы или управляющие параметры. Первый фактор «исследователи и патентная активность» указал на осознание государством важности человеческого капитала для целей инновационного развития. Второй фактор «передовые технологии и выпуск инновационной продукции» в целом совпадал с управляющим параметром более ранних периодов (2007, 2011 гг.) и указывал на важность выпуска новых товаров и услуг для экономического роста регионов.

Кластерный анализ в многоаспектном подходе для 2018 г. позволил сгруппировать регионы РФ на пять кластеров по степени инновационного развития и предоставил убедительные доказательства инновационного разрыва между лидерами – Москвой и Татарстаном – и остальными субъектами Федерации. В рамках СФО инновационно-активные регионы (Новосибирская, Омская, Томская, Иркутская области и Красноярский край) составили отдельный кластер. На основе кластеризации могут быть разработаны схожие инструменты региональной политики как для поддержки регионов-лидеров, так и дифференцированные инструменты, направленные на активизацию инновационной деятельности в отстающих регионах.

Представленные результаты и выделение управляющих параметров также представляют методологическую основу для регрессионного анализа для определения детерминантов экономического роста (по аналогии с [20]). В log-log регрессии экономического роста могут быть добавлены социальные, институциональные и производственные фильтры [3, 26], а полученные результаты могут затем сравниваться с работами других отечественных исследователей инновационного развития и экономического роста российских регионов.

### Литература

1. *Абдрахманова Г.И., Артемов С.В., Бахтин П.Д. и др.* Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Вып. 6 / под ред. Л.М. Гохберга. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 264 с.
2. *Аганбегян А.Г.* Человеческий капитал и его главная составляющая – сфера «экономики знаний» как основной источник социально-экономического роста // *Экономические стратегии*. 2017. Т. 19. № 3. С. 66–79.
3. *Бараков В.С.* Моделирование экономического развития регионов с учетом потенциала модернизационных преобразований // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 6. С. 939–944.
4. *Глинский В.В., Серга Л.К., Зайков К.А.* Оценка инновационного потенциала территории: пространственно-динамический подход // *Идеи и идеалы*. 2016. Т. 2. № 2 (28). С. 62–74.
5. *Зайков К.А.* К вопросу оценки уровня инновационного потенциала субъектов Российской Федерации // *Вестник НГУЭУ*. 2019. № 1. С. 134–151.
6. *Земцов С. и др.* Факторы инновационной активности регионов России: что важнее – человек или капитал? // *Форсайт*. 2016. Т. 10. № 2.
7. *Канева М.А.* Влияние инновационного развития и капитала здоровья населения на экономический рост регионов РФ: автореф. дис. ... д-ра экон. наук. Новосибирск, 2019.
8. *Канева М.А., Унтура Г.А.* Диагностика инновационного развития Сибири // *Регион: экономика и социология*. 2013. № 2. С. 173–196.
9. *Миндели Л.Э., Черных С.И. и др.* Ресурсное обеспечение российской науки: проблемы и решения. М.: Ин-т проблем развития науки РАН, 2019. 160 с.
10. *Московцев А.Ф. и др.* Анализ методов исследования и прогнозирования инновационной активности на региональном уровне // *Вопросы инновационной экономики*. 2012. № 2 (12). С. 15–29.
11. *Остащенко Т.В.* Оценка интеллектуального капитала как фактора экономического развития региона: автореф. дис. ... канд. экон. наук. Барнаул, 2019.
12. Региональная инновационная политика: приоритеты и механизмы развития / под ред. Е.Б. Ленчук. М.; СПб.: Нестор-История, 2013. 220 с.
13. *Романова О.А., Гребенкин А.В., Акбердина В.В.* Влияние инновационной динамики на развитие региональной экономической системы // *Регион: экономика и социология*. 2011. № 1. С. 15–32.
14. Стратегия инновационного развития на период до 2020 г. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 08.12.2011, 2227-р.
15. Стратегия развития науки и инновации в Российской Федерации на период до 2015 г. Утверждена межведомственной комиссией по научно-инновационной политике Министерства образования и науки, 15.02.2006 г.
16. *Унтура Г.А.* Кумулятивная абсорбция знаний: создание технологий в фирмах и инновационных проектах // *Мир экономики и управления*. 2020. № 1. С. 46–66.
17. *Field A.* *Discovering Statistics Using SPSS for Windows*. New Delhi: Sage publications, 2013. 496 p.
18. *Frenkel A.* Can regional policy affect firms' innovation potential in lagging regions? // *Annals of Regional Science*. 2000. Vol. 34. P. 315–341.
19. *Gumbau-Albert M., Maudos J.* Technological activity and productivity in Spanish regions // *Annals of Regional Science*. 2006. Vol. 40. P. 55–80.
20. *Kaneva M., Untura G.* Innovation indicators and regional growth in Russia // *Economic Change and Restructuring*. 2017. Т. 50. № 2. С. 133–159.
21. *Kaufman L., Rousseeuw P.J.* *Finding groups in data: an introduction to cluster analysis*. John Wiley & Sons, 2009. 342 p.
22. *Lau A.K.W., Lo W.* Regional innovation system, absorptive capacity and innovation performance: An empirical study // *Technological Forecasting and Social Change*. 2015. Vol. 92. P. 99–114.

23. *Marrocu E., Paci R., Usai S.* Proximity, networking and knowledge production in Europe: What lessons for innovation policy? // *Technological Forecasting and Social Change*. 2013. Vol. 80. № 8. P. 1484–1498.
24. *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. Third Edition. Paris: OECD Publishing, 2005. 166 p.
25. *Radosevic S.* Science-industry links in Central and Eastern Europe and the Commonwealth of Independent States: conventional policy wisdom facing reality // *Science and Public Policy*. 2011. Vol. 38. № 5. P. 365–378.
26. *Rodríguez-Pose A., Crescenzi R.* Research and development, spillovers, innovation systems, and the genesis of regional growth in Europe // *Regional studies*. 2008. Vol. 42. № 1. P. 51–67.
27. *The Logframe Handbook: The logical framework approach to product cycle management*. Washington DC: The World Bank, 2010. 113 p.
28. Перечень критических технологий Российской Федерации. [Электронный ресурс] // Администрация Президента России. 2011. URL: <http://kremlin.ru/supplement/988> (дата обращения: 17.07.2020).

### Bibliography

1. *Abdrahmanova G.I., Artemov S.V., Bahtin P.D. i dr.* Rejting innovacionnogo razvitija sub#ektov Rossijskoj Federacii. Вып. 6 / pod red. L.M. Gohberga. M.: NIU VShJe, 2020. 264 p.
2. *Aganbegjan A.G.* Chelovecheskij kapital i ego glavnaja sostavljajushhaja-sfera «jekonomiki znaniy» kak osnovnoj istochnik social'no-jekonomicheskogo rosta // *Jekonomicheskie strategii*. 2017. T. 19. № 3. P. 66–79.
3. *Barakov V.S.* Modelirovanie jekonomicheskogo razvitija regionov s uchetom potenciala modernizacionnyh preobrazovanij // *Fundamental'nye issledovanija*. 2013. № 6. P. 939–944.
4. *Glinskij V.V., Serga L.K., Zajkov K.A.* Ocenka innovacionnogo potenciala territorii: prostranstvenno-dinamicheskij podhod // *Idei i idealy*. 2016. T. 2. № 2 (28). P. 62–74.
5. *Zajkov K.A.* K voprosu ocenki urovnja innovacionnogo potenciala sub#ektov Rossijskoj Federacii // *Vestnik NGUJeU*. 2019. № 1. P. 134–151.
6. *Zemcov S. i dr.* Faktory innovacionnoj aktivnosti regionov Rossii: chto vazhnee – chelovek ili kapital? // *Forsajt*. 2016. T. 10. № 2.
7. *Kaneva M.A.* Vlijanie innovacionnogo razvitija i kapitala zdorov'ja naselenija na jekonomicheskij rost regionov RF: avtoref. dis. ... d-ra jekon. nauk. Novosibirsk, 2019.
8. *Kaneva M.A., Untura G.A.* Diagnostika innovacionnogo razvitija Sibiri // *Region: jekonomika i sociologija*. 2013. № 2. P. 173–196.
9. *Mindeli L.Je., Chernyh S.I. i dr.* Resursnoe obespechenie rossijskoj nauki: problemy i reshenija. M.: In-t problem razvitija nauki RAN, 2019. 160 p.
10. *Moskovcev A.F. i dr.* Analiz metodov issledovanija i prognozirovanija innovacionnoj aktivnosti na regional'nom urovne // *Voprosy innovacionnoj jekonomiki*. 2012. № 2 (12). P. 15–29.
11. *Ostashhenko T.V.* Ocenka intellektual'nogo kapitala kak faktora jekonomicheskogo razvitija regiona: avtoref. dis. ... kand. jekon. nauk. Barnaul, 2019.
12. *Regional'naja innovacionnaja politika: priority i mehanizmy razvitija* / pod red. E.B. Lenchuk. M.; SPb.: Nestor-Istorija, 2013. 220 p.
13. *Romanova O.A., Grebenkin A.V., Akberdina V.V.* Vlijanie innovacionnoj dinamiki na razvitie regional'noj jekonomicheskoy sistemy // *Region: jekonomika i sociologija* 2011. № 1. P. 15–32.
14. Strategija innovacionnogo razvitija na period do 2020 g. Utverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 08.12.2011, 2227-p.
15. Strategija razvitija nauki i innovacii v Rossijskoj Federacii na period do 2015 g. Utverzhdena mezhdedomstvennoj komissiej po nauchno-innovacionnoj politike Ministerstva obrazovanija i nauki, 15.02.2006 g.

16. *Untura G.A.* Kumuljativnaja absorbcija znanij; sozdanie tehnologij v firmah i innovacionnyh proektah // *Mir jekonomiki i upravljenja*. 2020. № 1. P. 46–66.
17. *Field A.* *Discovering Statistics Using SPSS for Windows*. New Delhi: Sage publications, 2013. 496 p.
18. *Frenkel A.* Can regional policy affect firms' innovation potential in lagging regions? // *Annals of Regional Science*. 2000. T. 34. P. 315–341.
19. *Gumbau-Albert M., Maudos J.* Technological activity and productivity in Spanish regions // *Annals of Regional Science*. 2006. Vol. 40. P. 55–80.
20. *Kaneva M., Untura G.* Innovation indicators and regional growth in Russia // *Economic Shange and Restructuring*. 2017. T. 50. № 2. P. 133–159.
21. *Kaufman L., Rousseeuw P.J.* *Finding groups in data: an introduction to cluster analysis*. John Wiley & Sons, 2009. 342 p.
22. *Lau A.K.W., Lo W.* Regional innovation system, absorptive capacity and innovation performance: An empirical study // *Technological Forecasting and Social Change*. 2015. T. 92. P. 99–114.
23. *Marrocu E., Paci R., Usai S.* Proximity, networking and knowledge production in Europe: What lessons for innovation policy? // *Technological Forecasting and Social Change*. 2013. T. 80. № 8. P. 1484–1498.
24. *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. Third Edition. Paris: OECD Publishing, 2005. 166 p.
25. *Radosevic S.* Science-industry links in Central and Eastern Europe and the Commonwealth of Independent States: conventional policy wisdom facing reality // *Science and Public Policy*. 2011. T. 38. № 5. P. 365–378.
26. *Rodríguez-Pose A., Crescenzi R.* Research and development, spillovers, innovation systems, and the genesis of regional growth in Europe // *Regional studies*. 2008. T. 42. № 1. P. 51–67.
27. *The Logframe Handbook: The logical framework approach to product cycle management*. Washington DC: The World Bank, 2010. 113 p.
28. *Perechen' kriticheskijh tehnologij Rossijskoj Federacii. [Jelektronnyj resurs]* // *Administracija Prezidenta Rossii*. 2011. URL: <http://kremlin.ru/supplement/988> (data obrashhenija: 17.07.2020).