



## Региональная экономика

Научная статья

УДК 330.34; 332.1; 332.05

DOI: <https://doi.org/10.17308/econ.2023.1/10932>

JEL: B41; O30; R20

## Эмпирический анализ и прогнозирование динамики инновационного развития регионов России

Д. А. Ендовицкий<sup>1</sup>, Ю. И. Трещевский<sup>2✉</sup>, П. А. Канапухин<sup>3</sup>, А. Ю. Кособуцкая<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1, 394018, Воронеж, Российская Федерация

**Предмет.** Инновационное развитие российских регионов. Динамика базовых параметров инновационной деятельности, характеризующих три блока инновационных функций: процессный, результирующий, ресурсный.

**Цель.** Исследование базовых параметров инновационной деятельности, установление сбалансированности/дисбаланса процессного, результирующего, ресурсного блоков инновационного развития регионов.

**Методы исследования.** Теоретической основой исследования является диалектический метод, позволивший сформулировать гипотезу исследования: низкий уровень инновационного развития регионов обусловлен пространственно-функциональной разбалансированностью их инновационных подсистем, включающих процессный, ресурсный и результирующий блоки. Для выявления состояния и динамики инновационного развития российских регионов проведен эмпирический анализ базовых параметров данного процесса, релевантно отражающих различные аспекты инновационного развития регионов страны: состояние инновационных процессов, результатов и используемых ресурсов. Выбор модельных регионов (регионов-представителей) осуществлен с использованием кластерного анализа. Динамика базовых параметров оценивалась на основе использования корреляционно-регрессионного метода за период 2010–2021 гг. Прогнозирование на период 2022–2024 гг. проведено на основе экстраполяции данных по функциям, описывающим фактическую динамику с достаточной степенью достоверности.

**Результаты и обсуждение.** Инновационные процессы предложено оценивать по пяти инновационным функциям, объединенным в три блока: процессный блок (функциональная диверсификация, технологическая диверсификация, технологическая концентрация); результирующий (производственная концентрация); ресурсный (ресурсная концентрация). Результаты анализа показали, что в их составе функциональная диверсификация развивается в большинстве модельных регионов нестабильно, что не позволяет достоверно прогнозировать ее дальнейшую динамику. Технологическая диверсификация и технологическая концентрация демонстрирует устойчивый, хотя и различный, рост во всех модельных регионах. Производственная концентрация (результирующий блок) и ресурсная концентрация (ресурсный блок) характеризуются нестабильностью трендов и зачастую общим ухудшением состояния в течение 2010–2021 гг.

**Ключевые слова:** инновация, регион, эмпирический анализ, инновационные функции, прогнозирование.

**Для цитирования:** Ендовицкий Д. А., Трещевский Ю. И., Канапухин П. А., Кособуцкая А. Ю. Эмпирический анализ и прогнозирование динамики инновационного развития регионов России // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2023. № 1. С. 51–64. DOI: <https://doi.org/10.17308/econ.2023.1/10932>

### Введение

Инновационное развитие российских регионов и их функциональных подсистем, прежде всего промышленных и научно-исследовательских, является объектом пристального внимания со стороны федеральных органов власти в течение весьма длительного периода. Особое внимание инновационным процессам уделяется с 2011 г., когда была утверждена Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г.<sup>1</sup> В стратегии были поставлены задачи существенного улучшения параметров инновационного развития всех пространственно-функциональных подсистем России.

В связи с принятием стратегии теоретические и эмпирические исследования в сфере технико-технологического, социально-экономического и институционального развития получили широкое распространение (Treshchevsky et al., 2021; Vertakova et al., 2022; Endovitsky et al., 2022 и др.), касаясь различных аспектов инновационного развития страны.

М. Л. Быкова на основе эмпирического анализа сделала вывод о наличии прямой линейной зависимости ВРП регионов-доноров и регионов-реципиентов от затрат организаций на инновационную деятельность (Быкова, 2022). Автор полагает, что затраты на инновационную деятельность выступают фактором увеличения ВРП, между тем не менее вероятно и обратное: объем ВРП обуславливает возможности организаций осуществлять вложения в инновационные процессы. Стоит отметить, что указанный автором коэффициент детерминации 0,38 не позволяет сделать однозначный вывод о наличии факторной связи между указанными показателями в группе регионов-реципиентов, хотя теоретически она действительно должна быть. Многие исследователи отмечают относительную самостоятельность инновационных и экономических процессов. Так, Н. И. Лаврикова пишет, что взаимосвязи между инновационными и рыночными процессами и отражающими

их показателями являются опосредованными (Лаврикова, 2021).

Д. Л. Напольских на основании широкого эмпирического анализа отмечает особую значимость эффективной кластеризации для инновационных процессов в регионах страны (Напольских, 2020). Н. И. Ларионова, Д. Л. Напольских, Т. В. Ялялиева отмечают необходимость дополнения федерального уровня кластерной политики ее региональными компонентами (Ларионова et al., 2020), что следует признать вполне обоснованным.

На основе теоретического и эмпирического методов исследования И. А. Королева сделала важный вывод о главном препятствии развитию инновационных процессов в регионах Дальневосточного федерального округа, связанном с более высокой прибыльностью традиционных видов деятельности по отношению к инновационным (Королева, 2020). В то же время автор не отрицает известного влияния, которое может оказать налоговая политика на расширение масштабов инновационной деятельности.

Н. С. Карцева обосновала комплекс мер, направленных на модернизацию системы высшего образования в российских регионах для эффективного использования модели инновационного развития, основанной на «тройной спирали» (Карцева, 2020).

М. А. Битарова, Т. А. Волкова, К. В. Гетманцев, В. В. Миненкова, Е. В. Ильясова отмечают высокую значимость специализированной инфраструктуры для инновационного развития регионов (Bitarova et al., 2018a; Bitarova et al., 2018b).

И. Н. Щепина, А. А. Бородина указывают на высокую значимость цифровых технологий в трансформации характера экономической деятельности (Щепина & Бородина, 2019).

Т. Д. Ромащенко, А. Е. Кисова, И. В. Герсонская обоснованно считают главным фактором инновационного развития любых систем потенциал, заложенный в человеческом капитале (Ромащенко et al., 2022). Степень его развития необходимо учитывать не только при разработке теоретико-методологических концепций инновационного развития социально-эконо-

<sup>1</sup> Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г. : утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227-п. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902317973>

мических систем различного уровня, но и их эмпирической оценке.

Н. А. Азарова также указывает на наличие тесной связи инновационного развития регионов с уровнем развития человеческого капитала (Азарова, 2022).

Как видим, исследователи фиксируют высокое разнообразие взаимосвязей между инновационными и иными социально-экономическими явлениями, которое ставит проблему выбора наиболее существенных из них для анализа применительно к регионам России.

### Методы исследования

Известную проблему для оценки состояния инновационных процессов представляет выбор состава показателей, которые представлены в научной литературе и статистике широким спектром. Так, И. И. Матвиенко использует в своем исследовании 30 показателей (Матвиенко, 2020), каждый из которых имеет определенную значимость, однако их применение для практических расчетов, построения прогнозов и выработки мер государственного регулирования представляет значительную сложность.

На наш взгляд, применение большого количества показателей для оценки инновационных процессов затрудняет проведение анализа и получение некоторого обобщающего результата. В связи с этим мы использовали для анализа пять показателей, три из которых характеризуют процессную функцию инновационного развития регионов, два – результирующую и ресурсную соответственно.

Исходные данные для расчетов получены из официальных статистических источников<sup>2</sup>. Расчеты проводились по нормированным значениям показателей для нивелирования влияния масштабов регионов и приведения в сопоставимый вид параметров с разными единицами измерения.

Сложным является и выбор регионов, которые характеризовали бы не только свое собственное состояние, но и состояние определенной группы административно-территориальных образований. В представленном исследовании выбор регионов-представителей (модельных регионов) проведен в два этапа. На первом этапе сформированы группы регионов (виртуальные кластеры), однородные по совокупности при-

нятых для анализа показателей. С этой целью использован метод кластерного анализа, теоретические основы которого разработали Л. А. Хартиган, М. А. Вонг, ряд других исследователей (Hartigan & Wong, 1979). В отечественной литературе данный метод получил распространение благодаря исследованиям Д. И. Быстрянцева, И. Н. Щепиной, Р. П. Якуниной, разработавших теоретическую и методическую концепцию кластерного анализа для типологизации российских регионов по различным параметрам их подсистем, которая широко применяется в настоящее время (Быстрянцева & Щепина, 2019; Якунина, 2022). В процессе расчетов сформированы пять виртуальных кластеров, обозначенных по мере убывания общего уровня инновационного развития (А, Б, В, Г, Д) применительно к четырем периодам: 2014–2015; 2016–2019; 2021; 2014–2021 гг.

На втором этапе выбор модельного региона осуществлен по наименьшему расстоянию от виртуального центра каждого кластера. Анализ показал, что ни в одном из кластеров нет региона, стабильно занимающего позицию, наиболее близкую к виртуальному центру. В связи с этим для выбора модельных регионов использованы данные по кластерам за период 2014–2021 гг. В результате модельными регионами по кластерам приняты: А – г. Санкт-Петербург; Б – Ярославская область; В – Волгоградская область; Г – Мурманская область; Д – Калининградская область.

Динамика каждого параметра оценивалась по пяти спецификациям: линейной, степенной, полиномиальной (второй степени), логарифмической, экспоненциальной. Для обеспечения достаточной репрезентативности данных для анализа принят период с 2010 по 2021 гг.

### Результаты

Применительно к модельному региону кластера А (г. Санкт-Петербургу) получены следующие результаты.

Уровень инновационной активности в регионе изменялся на протяжении анализируемого периода скачкообразно, ни одна из принятых для анализа спецификаций не описывает его с достаточной степенью достоверности. Степенная модель имеет наибольший коэффициент детерминации – 0,0375, что характеризует функциональную диверсификацию в регионе как нестабильную и не позволяет представить сколько-нибудь достоверный прогноз.

Технологическая диверсификация представлена удельным весом организаций, осу-

<sup>2</sup> Раздел «Наука, инновации, технологии» официального сайта Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>

осуществляющих технологические инновации (как собственные, так и разработанные иными экономическими субъектами). Их динамика представлена на рис. 1.

Динамика показателя описывается с достаточной степенью достоверности четырьмя спецификациями (табл. 1).

В моделях 1–4 и далее:  $x$  – порядковый номер года от 1 (2010 г.) и далее;  $y$  – значения показателей в единицах измерения, указанных на рисунках и тексте, сопровождающем формулы.

Прогнозирование на основе представленных моделей показывает, что наиболее оптимистичный вариант позволяет рассчитывать на рост показателя с 34,7 % в 2021 г. до 56,5 % в 2024 г.; пессимистичный вариант (степенная модель), напротив, предполагает снижение значения до 30,7 %. Следует учитывать, что множественность вариантов прогноза связана с резким скачком значений показателя в 2018 г., что, на наш взгляд, позволяет считать наиболее реальным прогноз по линейной модели – 41,0 % в 2024 г.

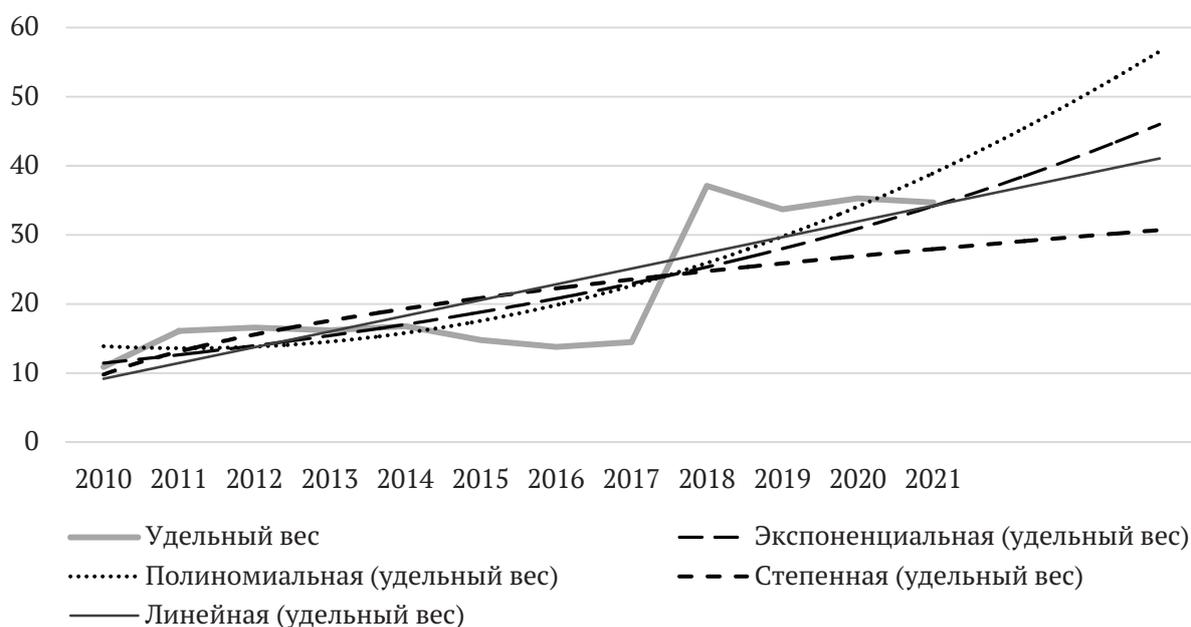


Рис. 1. Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе обследованных организаций в г. Санкт-Петербурге, % (составлено авторами по материалам Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>)

Т а б л и ц а 1

Результаты оценки трендовых моделей (г. Санкт-Петербург)

Независимые переменные	Модель 1 (линейная)	Модель 2 (экспоненциальная)	Модель 3 (полиномиальная)	Модель 4 (степенная)
$x$	2,277*** [ $t = 4,391$ ]	0,099*** [ $t = 4,406$ ]	-1,069 [ $t = -0,51$ ]	-
$x^2$	-	-	0,257* [ $t = 1,639$ ]	-
$\ln x$	-	-	-	0,422*** [ $t = 3,312$ ]
(Intercept)	6,91* [ $t = 1,811$ ]	2,339*** [ $t = 14,103$ ]	14,717** [ $t = 2,483$ ]	2,283*** [ $t = 9,87$ ]
$R^2$	0,659	0,66	0,737	0,523
$p(F)$	0,000	0,000	0,001	0,003

Примечание. В квадратных скобках указаны  $t$ -статистики. Оценки параметров, значимые на уровнях 10, 5 и 1 %, отмечены символами \*, \*\* и \*\*\* соответственно.

Функция, отражающая, по нашему мнению, общую результативность инновационной деятельности в регионе – производственная концентрация, характеризуемая показателем «доля инновационных товаров, работ, услуг в их общем объеме, %», отличается в целом незначительными темпами роста и низкой стабильностью (коэффициенты детерминации всех моделей не превышают 0,06), что не позволяет прогнозировать ее динамику даже на среднесрочный период (2022–2024 гг.).

Функция – ресурсная концентрация, характеризующаяся удельным весом затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров (%), имеет нестабильную динамику (коэффициенты детерминации всех моделей не превышают 0,2), не позволяющую прогнозировать ее дальнейшее развитие.

Функция – технологическая концентрация, выражаемая показателем «используемые передовые производственные технологии, ед.», тесно связана с представленной выше функцией технологической диверсификации и представлена пятью моделями с высоким коэффициентом детерминации (модели 5–9, табл. 2).

Оптимистичный прогноз представляет экспоненциальная модель, пессимистичный – полиномиальная, реалистичный – линейная. Соответственно, прогнозируется изменение их количества с 10839 ед. в 2021 г. до 14153 ед., 10304 ед., 12474 ед.

Таким образом, можно зафиксировать нестабильную динамику функций в модельном регионе кластера А, не позволяющую

установить интегральную результативность инновационной деятельности. Позитивные процессы наблюдаются только в процессном блоке показателей, отражающих технологическую диверсификацию и технологическую концентрацию инновационной деятельности.

Представим дальнейший анализ инновационной деятельности в модельных регионах в функциональном разрезе.

Функциональная диверсификация нестабильна (как и в Санкт-Петербурге) в Ярославской, Волгоградской, Калининградской областях. В Мурманской области описывается с достаточной степенью достоверности полиномиальной моделью, позволяющей прогнозировать положительную динамику на период 2022–2024 гг.

Технологическая диверсификация демонстрирует устойчивую положительную динамику (как и в Санкт-Петербурге) во всех модельных регионах: Ярославской, Волгоградской, Мурманской, Калининградской областях.

Производственная концентрация продемонстрировала устойчивый рост только в Мурманской области (рис. 2).

Из табл. 3 следует, что максимальное значение  $R^2$  у полиномиальной модели; оптимистичный прогноз можно сделать на основе полиномиальной и экспоненциальной моделей, реалистичный – линейной, пессимистичный – степенной. Необходимо обратить внимание, что значительное расхождение значений анализируемого показателя по представленным моделям связано с радикальным изменением результатов инновационного развития региона

Таблица 2

Результаты оценки трендовых моделей (г. Санкт-Петербург)

Независимые переменные	Модель 5 (линейная)	Модель 6 (экспоненциальная)	Модель 7 (логарифмическая)	Модель 8 (полиномиальная)	Модель 9 (степенная)
$x$	515,413*** [ $t = 11,232$ ]	0,069*** [ $t = 8,392$ ]	–	982,958*** [ $t = 7,117$ ]	–
$x^2$	–	–	–	–35,965*** [ $t = -3,478$ ]	–
$\ln x$	–	–	2495,639*** [ $t = 14,506$ ]	–	0,349*** [ $t = 19,442$ ]
(Intercept)	4742,985*** [ $t = 14,044$ ]	8,518*** [ $t = 140,188$ ]	3936,427*** [ $t = 12,6$ ]	3652,045*** [ $t = 9,352$ ]	8,388*** [ $t = 257,58$ ]
$R^2$	0,927	0,876	0,954	0,969	0,974
$p(F)$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Примечание. В квадратных скобках указаны  $t$ -статистики. Оценки параметров, значимые на уровнях 10, 5 и 1 %, отмечены символами \*, \*\* и \*\*\* соответственно.

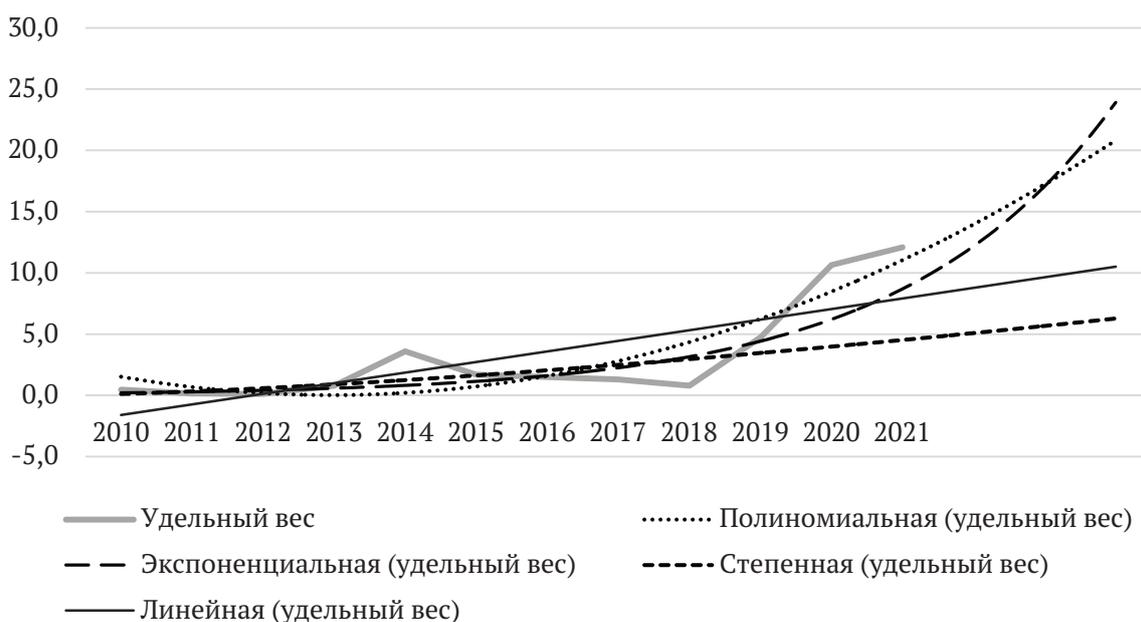


Рис. 2. Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг в Мурманской области, % (составлено авторами по материалам Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>)

Т а б л и ц а 3

Результаты оценки трендовых моделей (Мурманская область)

Независимые переменные	Модель 10 (линейная)	Модель 11 (экспоненциальная)	Модель 12 (полиномиальная)	Модель 13 (степенная)
$x$	0,865*** [ $t = 3,743$ ]	0,337*** [ $t = 4,619$ ]	-1,355* [ $t = -1,818$ ]	-
$x^2$	-	-	0,171*** [ $t = 3,059$ ]	-
$\ln x$	-	-	-	1,467*** [ $t = 3,612$ ]
(Intercept)	-2,464* [ $t = -1,449$ ]	-1,885*** [ $t = -3,507$ ]	2,716 [ $t = 1,289$ ]	-2,136*** [ $t = -2,896$ ]
$R^2$	0,584	0,681	0,796	0,566
$p(F)$	0,001	0,000	0,000	0,002

Примечание. В квадратных скобках указаны  $t$ -статистики. Оценки параметров, значимые на уровнях 10, 5 и 1 %, отмечены символами \*, \*\* и \*\*\* соответственно.

в период 2018–2021 гг., когда оно практически с нуля достигло 12,1 %. Данный скачок «учтен» вышеуказанными спецификациями в различной степени.

Ресурсная концентрация имеет устойчивую (отрицательную) динамику только в Ярославской области (рис. 3, модели 14–18).

Все модели (табл. 4) дают пессимистичные в разной степени прогнозы, не имеющие существенных различий, за исключением линейной,

которая «прогнозирует» в ближайшей перспективе отрицательные значения и не может быть использована.

Технологическая концентрация демонстрирует устойчивый рост, описываемый несколькими функциями в Санкт-Петербурге, Ярославской и Волгоградской областях, в Калининградской области достаточно достоверно ее характеризует только полиномиальная функция, в Мурманской области – ни одна из функций.

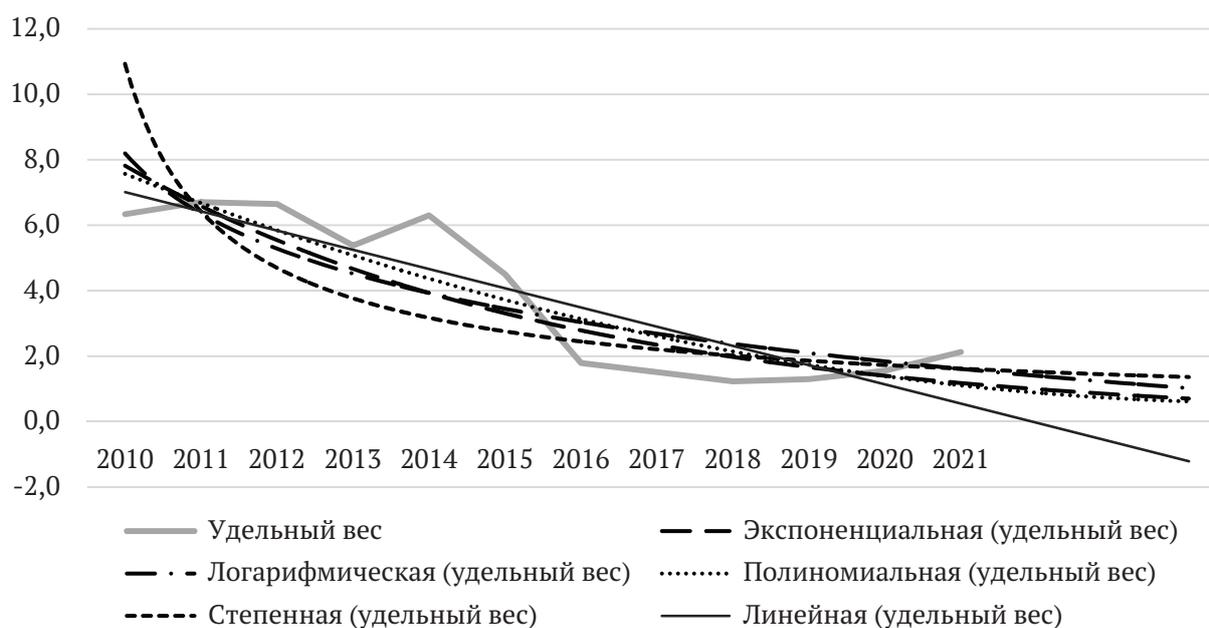


Рис. 3. Удельный вес затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг в Ярославской области, % (составлено авторами по материалам Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>)

Т а б л и ц а 4

Результаты оценки трендовых моделей (Ярославская область)

Независимые переменные	Модель 14 (линейная)	Модель 15 (экспоненциальная)	Модель 16 (логарифмическая)	Модель 17 (полиномиальная)	Модель 18 (степенная)
$x$	-0,587*** [ $t = -6,184$ ]	-0,172*** [ $t = -5,4$ ]	-	-0,981** [ $t = -2,356$ ]	-
$x^2$	-	-	-	0,03 [ $t = 0,971$ ]	-
$\ln x$	-	-	-2,649*** [ $t = -4,936$ ]	-	-0,769*** [ $t = -4,351$ ]
(Intercept)	7,599*** [ $t = 10,874$ ]	2,228*** [ $t = 9,513$ ]	8,194*** [ $t = 8,408$ ]	8,517*** [ $t = 7,237$ ]	2,391*** [ $t = 7,455$ ]
$R^2$	0,793	0,745	0,709	0,812	0,654
$p(F)$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Примечание. В квадратных скобках указаны  $t$ -статистики. Оценки параметров, значимые на уровнях 10, 5 и 1 %, отмечены символами \*, \*\* и \*\*\* соответственно.

### Обсуждение результатов

Предложенная гипотеза сдерживания инновационного развития регионов обусловлена пространственно-функциональной разбалансированностью их инновационных подсистем, включающих процессный, ресурсный и результирующий блоки, и подтверждена следующими результатами.

В научной литературе достаточно широко представлены исследования в области функци-

ональной и пространственной дифференциации российских регионов.

Так, Е. Н. Летягина, В. И. Перова, С. Н. Яшин, С. А. Борисов отмечают территориальную дифференциацию инновационного развития регионов в условиях глобальных вызовов (Летягина, 2021). А. А. Фирсова, И. Ю. Выгодчикова отмечают значительную дифференциацию российских регионов по уровню инновационного развития, среди которых только семь авторы

относят к категории развитых (Фирсова, 2016). Мы солидарны с авторами в выборе критерия уровня инновационного развития – доли инновационных товаров, работ, услуг в их общем объеме. Наш анализ показал, что именно эта составляющая инновационного развития регионов, причем независимо от общего уровня такого развития, является «слабым звеном».

Действительно, из трех групп функций инновационного развития можно выделить только одну, имеющую достаточно стабильную положительную динамику – процессную. В ее состав входят три инновационные функции: функциональная диверсификация, технологическая диверсификация, технологическая концентрация. В их составе функциональная диверсификация, количественно характеризующаяся уровнем инновационной активности, т. е. долей организаций, осуществляющих любые виды инноваций (процессный блок), стабильно растет только в Мурманской области. В остальных регионах, независимо от общего состояния их инновационного развития, закономерности ее динамики не обнаружены.

Технологическая диверсификация, выраженная удельным весом организаций, осуществляющих технологические инновации (процессный блок), устойчиво растет во всех модельных регионах.

Технологическая концентрация, характеризующаяся количеством передовых используемых технологий (процессный блок) при различных трендах демонстрирует больший или меньший рост значений показателя во всех модельных регионах.

И. А. Тронина, Г. И. Татенко, И. В. Злобина справедливо отмечают высокую значимость технологических компетенций для инновационного развития регионов (Тронина et al., 2020). Однако представленный выше анализ показал, что их наличие и положительная динамика не являются достаточными факторами получения необходимого результата – производства инновационных товаров, работ, услуг.

Производственная концентрация (результатирующий блок) имеет достаточно выраженный рост только в Мурманской области, при этом он произошел в период с 2018 по 2021 г. – с 0,8 до 12,1 %. В более ранний период значения показателя колебались в пределах долей процента. В Санкт-Петербурге производственная концентрация как функция инновационного развития изменяется скачкообразно в корот-

ких временных диапазонах, но в целом колебания происходят в диапазоне от 8,0 до 12,2 %, что следует признать недостаточным для такого развитого в технико-технологическом и социально-экономическом смысле региона. В Ярославской области при нестабильной динамике имеет место значительное снижение доли инновационных товаров, работ, услуг – с 12,1 % в 2010 г. до 5,0 % в 2021 г. В Волгоградской области тренд нестабилен, однако в целом произошло снижение значений с 13,5 до 2,4 % за этот же период. В Калининградской области тренд неустойчив в диапазоне крайне низких значений показателя, не превышающих 1 %.

Ресурсная концентрация (ресурсный блок) имеет преимущественно нестабильную динамику. В Санкт-Петербурге значение показателя выросло с 1 до 2,8 %; в Ярославской области при стабильных темпах – снизилось с 6,3 % в 2010 г. до 2,1 % в 2021 г. В Волгоградской области при весьма значительных колебаниях в течение анализируемого периода (значение показателя достигало 6,3 % в 2014 г.) сохранился крайне низкий уровень развития ресурсной функции – 0,7 % в 2010 г. и 0,4 % в 2021 г.

Таким образом, эмпирический анализ динамики функций инновационного развития во всех модельных регионах демонстрирует разбалансированность развивающегося процессного блока с одной стороны и результирующего и ресурсного – с другой. Это позволяет сформулировать направление дальнейших исследований – выявление факторов, противодействующих распространению результатов положительной динамики инновационных процессов на результаты и ресурсное обеспечение инновационного развития российских регионов.

### Заключение

Фактологический анализ, проведенный в процессе исследования, показал, что, несмотря на декларируемую на протяжении 12 лет с момента принятия стратегию инновационного развития страны, поставленные в ней цели выполнены фрагментарно, не удалось достичь запланированных результатов в важнейшем блоке инновационного развития – производстве инновационных товаров, работ, услуг. В связи с этим выдвинута гипотеза, что сдерживание инновационного развития регионов обусловлено пространственно-функциональной разбалансированностью их инновационных подсистем, включающих процессный, ресурс-

ный и результирующий блоки, подтвержденная следующими результатами.

В теоретических работах представлены существенные положения, определяющие перспективные векторы инновационного развития страны, ее пространственных и функциональных подсистем, из которых следует сделать вывод о значительном инновационном потенциале российских предприятий, их комплексов, образовательных организаций.

Исследователи отмечают значительную дифференциацию российских регионов, муниципальных образований, отраслей по различным показателям, отражающим состояние их инновационного развития. При этом используются десятки различных показателей, что позволяет охарактеризовать существенные детали инновационного развития, но в то же время затрудняет выявление дисбалансов в его крупных подсистемах.

В связи с этим в работе предложено использовать ограниченный круг показателей, характеризующих функции инновационного развития, объединенные в три блока: процессный, результирующий и ресурсный.

Использованный в работе кластерный анализ пространственных особенностей инновационного развития регионов выполнял в данном случае вспомогательную роль, поскольку они исследованы весьма обстоятельно в работах различных авторов, в том числе представлены в наших публикациях. Основной акцент в исследовании сделан на выявлении функциональных дисбалансов в модельных

регионах, представляющих анализируемые виртуальные кластеры.

Эмпирический анализ показал, что на протяжении 12 лет, начиная с 2010 г., предшествовавшего принятию стратегии, показатели процессного блока улучшались во всех модельных регионах независимо от общего уровня инновационного развития. Это позволяет прогнозировать их дальнейшую положительную динамику.

В то же время результирующая и ресурсная функции развиты слабо и отличаются нестабильностью. В модельных регионах характеризующие их показатели находятся на низком уровне и в большинстве случаев ухудшаются.

Иначе говоря, в модельных регионах имеет место разбалансированность развивающегося процессного блока с одной стороны, стагнирующих результирующего и ресурсного – с другой.

Поскольку речь идет о значительном количестве хозяйствующих субъектов, формирующих инновационное состояние регионов, то полученные результаты позволяют предположить, что в их экономическом поведении доминирует процессный подход, который имеет системные дефекты, не позволяющие использовать растущий потенциал производства инновационных товаров, работ, услуг, которые, собственно, и являются их целью.

### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### Список литературы

1. Азарова, Н. А. (2021) Эффективность управления человеческим капиталом при формировании регионального индекса инноваций. *Регион: системы, экономика, управление*. 2, 93–98. [Azarova, N. A. (2021) Efficiency of Human Capital Management at Formation of Regional Index of Innovations. *Region: Systems, Economy, Management*. 2, 93–98. (In Russian).]
2. Быкова, М. Л. (2021) Перспективы инновационного развития регионов-доноров и дотационных субъектов Российской Федерации. *Ученые записки Российской академии предпринимательства*. 21 (3), 9–13. [Bykova, M. L. (2022) Prospects for innovation development of donor regions and subsidized subjects of the Russian Federation. *Scientific Notes of the Russian Academy of Entrepreneurship*. 21 (3), 9–13. (In Russian).]
3. Быстрянцева, Д. И. & Щепина, И. Н. (2019) Типологизация российских регионов на основе данных о туристической деятельности. *Вестник Воронежско-*

*го государственного университета. Серия: Экономика и управление*. 3, 100–108. [Bystryantseva, D. I. & Shchepina, I. N. (2019) Typologization of Russian regions on the basis of data on tourist activity. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Economics and Management*. 3, 100–108. (In Russian).]

4. Карцева, Н. С. (2020) Стратегические ориентиры инновационного развития организаций высшего образования в российских регионах. *Горизонты экономики*. 3 (56), 41–45. [Kartseva, N. S. (2020) Strategic Guidelines for Innovative Development of Higher Education Institutions in Russian Regions. *Economic Horizons*. 3 (56), 41–45. (In Russian).]

5. Королева, И. А. (2020) Налоговые инструменты поддержки инновационного развития экономики в российских регионах. *Экономический вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления*. 1 (9), 56–68. [Koroleva, I. A. (2020) Tax tools to support innovation

development of the economy in the Russian regions. *Economic Bulletin of the East Siberian State University of Technology and Management*. 1 (9), 56–68. (In Russian).]

6. Лаврикова, Н. И. (2021) Направления развития инновационной экономики на мезоуровне и ее инфраструктурное обеспечение. *Регион: системы, экономика, управление*. 3, 34–39. [Lavrikova, N. I. (2021) Directions of development of the innovational economy at the mesolevel and its infrastructural maintenance. *Region: systems, economy, management*. 3, 34–39. (In Russian).]

7. Ларионова, Н. И. (2020) Регулирование процессов кластеризации и инновационного развития российских регионов. *Инновационные технологии управления и права*. 3 (29), 3–7. [Larionova, N. I. (2020) Regulating the processes of clustering and innovation development of Russian regions. 3 (29), 3–7. (In Russian).]

8. Летягина, Е. Н. (2021) Исследование инновационного развития региональной экономики в условиях глобальных вызовов с использованием методов искусственного интеллекта. *Экономическая безопасность*. 4 (3), 781–794. [Letyagina, E. N. (2021) Research of Innovational Development of Regional Economy in the Conditions of Global Challenges with the Use of Artificial Intelligence Methods. *Economic Security*. 4 (3), 781–794. (In Russian).]

9. Матвиенко, И. И. (2020) Анализ инновационного развития регионов арктической зоны Российской Федерации. *Вопросы инновационной экономики*. 10 (1), 307–324. [Matvienko, I. I. (2020) Analysis of the innovative development of the regions of the Arctic zone of the Russian Federation. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki*. 10 (1), 307–324. (In Russian).]

10. Напольских, Д. Л. (2020) Уровни синхронизации процессов кластеризации и инновационного развития экономического пространства российских регионов. *Инновационные технологии управления и права*. 1 (27), 3–8. [Napolskikh, D. L. (2020) Levels of synchronization of clustering processes and innovative development of economic space of Russian regions. *Innovate technologies of management and law*. 1 (27), 3–8. (In Russian).]

11. Ромашенко, Т. Д., Кисова А. Е. & Герсонская И. В. (2022) Социальные инновации: основные формы и проблемы реализации на современном этапе развития России. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление*. 4, 19–31. [Romashchenko, T. D., Kisova, A. E. & Gersonskaya, I. V. (2022) Social innovations: main forms and issues of their implementation at the present stage of Russia's development. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Economics and Management*. 4, 19–31. (In Russian).] <https://doi.org/10.17308/econ.2022.4/10599>

12. Тренина, И. А., Татенко, Г. И. & Злобина, И. В. (2020) Технологические компетенции для инновационного развития регионов. *Вестник Академии знаний*. 40 (5), 408–414. [Tronina, I. A., Tatenko, G. I. & Zlobina, I. V. (2020) Technological competence for innovative development of regions. *Bulletin of Knowledge Academy*. 40 (5), 408–414. (In Russian).]

13. Фирсова, А. А. (2016) Подходы к дифференциации регионов России по уровню инновационного развития. *Инновационная деятельность*. 2 (37), 18–23. [Firsova, A. A. (2016) Approaches to the differentiation of the regions of Russia by the level of innovation development. *Innovation Activity*. 2 (37), 18–23. (In Russian).]

14. Щепина, И. Н. & Бородина, А. А. (2019) Цифровая экономика как одна из моделей развития постиндустриального общества. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление*. 2, 97–105. [Shchepina, I. N. & Borodina A. A. (2019) Digital economy as one of the models of post-industrial society development. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Economics and Management*. 2, 97–105. (In Russian).]

15. Якунина, Р. П. (2022) Региональный человеческий капитал: оценка экзогенных факторов его развития на основе кластерного анализа. *Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент*. 12 (5), 170–180. [Yakunina, R. P. (2022) Regional human capital: assessment of exogenous factors of its development on the basis of cluster analysis. *Proceedings of Southwestern State University. Series: Economics. Sociology. Management*. 12 (5), 170–180. (In Russian).] <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2022-12-5-170-180>

16. Bitarova, M. (2018a) Factors of Socio-Economic Development of Rural Regions in the Area of Influence of City Agglomerations. *The Future of the Global Financial System: Downfall or Harmony: Part of the Lecture Notes in Networks and Systems book series (LNNS)*. 57. Springer Nature Switzerland AG 2019.

17. Bitarova, M., Volkova, T. & Minenkova, V. (2018b) Problems of ecological tourism development in specially protected natural territories (on the example of Dolgaya spit). *Modern Tendencies of Development of Economy and Economic Sciences: Proceedings of Materials of International Scientific Conference Dedicated to the 95th Birth Anniversary of Professor George Papava (Tbilisi, 6–7 July, 2018)*. 44–48.

18. Endovitsky, D. A., Treshchevsky, Y. I. & Klimov, N. A. (2022). Optimism of Institutional Groups in Evaluating the Options for Innovative Development. *Advances in Science, Technology and Innovation*. 919–924. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90324-4\\_150](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90324-4_150)

19. Hartigan, I. A. & Wong, M. A. (1979) Algorithm AS 136: A K-Means Clustering Algorithm. *Journal of*

*the Royal Statistical Society Series C (Applied Statistic)*. 28 (1), 100–108.

20. Treshchevsky, Y. I., Kosobutskaya, A. Y., Prachenko, A. A. & Malugina, A. G. (2021) Innovative Activity in the Institutional Environment of Russian Regions. In K. S. Soliman (Ed.), *Innovation Management and Sustainable Economic Development in the Era of Global Pandemic: Proceedings of the 38th International*

*Business Information Management Association Conference (IBIMA)*. 7841–7849.

21. Vertakova, Y. V., Treshchevsky, Y. I., Kosobutskaya, A. Y. & Opoikova, E. A. (2022) Foreign Economic Activity of Russian Regions – Trends of the XXI Century. *Montenegrin Journal of Economics*. 18 (2), 29–37. <https://doi.org/10.14254/1800-5845/2022.18-2.3>

---

**Ендовицкий Дмитрий Александрович**, д-р экон. наук, профессор, ректор, Воронежский государственный университет, Воронеж, Российская Федерация

E-mail: [rector@vsu.ru](mailto:rector@vsu.ru)

ORCID ID: 0000-0002-0030-0252

**Трещевский Юрий Игоревич**, д-р экон. наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и управления организациями, Воронежский государственный университет, Воронеж, Российская Федерация

E-mail: [utreshevski@yandex.ru](mailto:utreshevski@yandex.ru)

ORCID ID: 0000-0002-0039-5060

**Канапухин Павел Анатольевич**, д-р экон. наук, доцент, заведующий кафедрой экономики, маркетинга и коммерции, Воронежский государственный университет, Воронеж, Российская Федерация

E-mail: [kanapukhin@econ.vsu.ru](mailto:kanapukhin@econ.vsu.ru)

ORCID ID: 0000-0002-2236-4871

**Кособуцкая Анна Юрьевна**, д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры экономики и управления организациями, Воронежский государственный университет, Воронеж, Российская Федерация

E-mail: [anna.rodnina@mail.ru](mailto:anna.rodnina@mail.ru)

ORCID ID: 0000-0002-9013-6141

*Поступила в редакцию 17.11.2022*

*Подписана в печать 16.01.2023*



## Regional Economics

Original article

UDC 330.34; 332.1; 332.05

DOI: <https://doi.org/10.17308/econ.2023.1/10932>

JEL: B41; O30; R20

## Empirical analysis and forecasting of the dynamics of the innovative development of Russian regions

D. A. Endovitsky<sup>1</sup>, Yu. I. Treshchevsky<sup>2✉</sup>, P. A. Kanapukhin<sup>3</sup>, A. Yu. Kosobutskaya<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Voronezh State University, 1 University sq., 394018, Voronezh, Russian Federation

**Subject.** Innovative development of Russian regions. Dynamics of the basic parameters of innovative activity which characterise three blocks of innovation functions: process block, result block, and resource block.

**Objectives.** To research basic parameters of innovative activity, to establish whether there is balance/disbalance between the process, result, and resource blocks of the innovative development of regions.

**Experimental.** Theoretically, the study is based on the dialectical method, which was used to formulate the hypothesis of the study: the low level of innovative development of regions is due to the spatial and functional disbalance of their innovation subsystems, which include process, resource, and result blocks. To identify the state and dynamics of the innovative development of Russian regions, an empirical analysis of the basic parameters of this process was carried out. These parameters reflect various aspects of the innovative development of regions: the state of innovation processes, results, and used resources. Model regions (representative regions) were selected as a result of cluster analysis. The dynamics of the basic parameters for the period of 2010–2021 was estimated by the correlation-regression method. The forecast for the period of 2022–2024 was created by extrapolating the data for each function describing the actual dynamics with a sufficient degree of reliability.

**Results and discussion.** We propose to assess innovation processes by five innovation functions combined into three blocks: process block (functional diversification, technological diversification, and technological concentration); result block (production concentration); and resource block (resource concentration). The results of the analysis showed that the development of functional diversification is unstable in most model regions, which makes it impossible to reliably predict its further dynamics. There is a steady growth, though of varied degree, in technological diversification and technological concentration in all model regions. Production concentration (result block) and resource concentration (resource block) are characterised by unstable trends and an overall tendency towards deterioration over the period of 2010–2021.

**Keywords:** innovation, region, empirical analysis, innovation functions, forecasting.

**For citation:** Endovitsky, D. A., Treshchevsky, Yu. I., Kanapukhin, P. A., Kosobutskaya, A. Yu. (2023) Empirical analysis and forecasting of the dynamics of the innovative development of Russian regions. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Economics and Management*. (1), 51–64. DOI: <https://doi.org/10.17308/econ.2023.1/10932>

### Conflict of Interest

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

### References

1. Azarova, N. A. (2021) Efficiency of Human Capital Management at Formation of Regional Index of Innovations. *Region: Systems, Economy, Management*. 2, 93–98. (In Russian).
2. Bitarova, M. (2018a) Factors of Socio-Economic Development of Rural Regions in the Area of Influence of City Agglomerations. *The Future of the Global Financial System: Downfall or Harmony: Part of the Lecture Notes in Networks and Systems book series (LNNS)*. 57. Springer Nature Switzerland AG 2019.
3. Bitarova, M., Volkova, T. & Minenkova, V. (2018b) Problems of ecological tourism development in specially protected natural territories (on the example of Dolgaya spit). *Modern Tendencies of Development of Economy and Economic Sciences : Proceedings of Materials of International Scientific Conference Dedicated to the 95th Birth Anniversary of Professor George Papava (Tbilisi, 6–7 July, 2018)*. 44–48.
4. Bykova, M. L. (2022) Prospects for innovation development of donor regions and subsidized subjects of the Russian Federation. *Scientific Notes of the Russian Academy of Entrepreneurship*. 21 (3), 9–13. (In Russian).
5. Bystryantseva, D. I. & Shchepina, I. N. (2019) Typologization of Russian regions on the basis of data on tourist activity. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Economics and Management*. 3, 100–108. (In Russian).
6. Endovitsky, D. A., Treshchevsky, Y. I. & Klimov, N. A. (2022) Optimism of Institutional Groups in Evaluating the Options for Innovative Development. *Advances in Science, Technology and Innovation*. 919–924. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90324-4\\_150](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90324-4_150)
7. Firsova, A. A. (2016) Approaches to the differentiation of the regions of Russia by the level of innovation development. *Innovation Activity*. 2 (37), 18–23. (In Russian).
8. Hartigan, I. A. & Wong, M. A. (1979) Algorithm AS 136: A K-Means Clustering Algorithm. *Journal of the Royal Statistical Society Series C (Applied Statistics)*. 28 (1), 100–108.
9. Kartseva, N. S. (2020) Strategic Guidelines for Innovative Development of Higher Education Institutions in Russian Regions. *Economic Horizons*. 3 (56), 41–45. (In Russian).
10. Koroleva, I. A. (2020) Tax tools to support innovation development of the economy in the Russian regions. *Economic Bulletin of the East Siberian State University of Technology and Management*. 1 (9), 56–68. (In Russian).
11. Larionova, N. I. (2020) Regulating the processes of clustering and innovation development of Russian regions. *Innovation Technologies in Management and Law*. 3 (29), 3–7. (In Russian).
12. Lavrikova, N. I. (2021) Directions of development of the innovational economy at the mesolevel and its infrastructural maintenance. *Region: systems, economy, management*. 3, 34–39. (In Russian).
13. Letyagina, E. N. (2021) Research of Innovational Development of Regional Economy in the Conditions of Global Challenges with the Use of Artificial Intelligence Methods. *Economic Security*. 4 (3), 781–794. (In Russian).
14. Matvienko, I. I. (2020) Analysis of the innovative development of the regions of the Arctic zone of the Russian Federation. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki*. 10 (1), 307–324. (In Russian).
15. Napolskikh, D. L. (2020) Levels of synchronization of clustering processes and innovative development of economic space of Russian regions. *Innovate Technologies of Management and Law*. 1 (27), 3–8. (In Russian).
16. Romaschenko, T. D., Kisova, A. E. & Gersonskaya, I. V. (2022) Social innovations: main forms and issues of their implementation at the present stage of Russia's development. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Economics and Management*. 4, 19–31. (In Russian). <https://doi.org/10.17308/econ.2022.4/10599>
17. Shchepina, I. N. & Borodina A. A. (2019) Digital economy as one of the models of post-industrial society development. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Economics and Management*. 2, 97–105. (In Russian).
18. Treshchevsky, Y. I., Kosobutskaya, A. Y., Prachenko, A. A. & Malugina, A. G. (2021) Innovative Activity in the Institutional Environment of Russian

Regions. In K. S. Soliman (Ed.), *Innovation Management and Sustainable Economic Development in the Era of Global Pandemic: Proceedings of the 38th International Business Information Management Association Conference (IBIMA)*. 7841–7849.

19. Tronina, I. A., Tatenko, G. I. & Zlobina, I. V. (2020) Technological competence for innovative development of regions. *Bulletin of Knowledge Academy*. 40 (5), 408–414. (In Russian).

20. Vertakova, Y. V., Treshchevsky, Y. I., Kosobutskaya, A. Y. & Opoikova, E. A. (2022) Foreign

Economic Activity of Russian Regions – Trends of the XXI Century. *Montenegrin Journal of Economics*. 18 (2), 29–37. <https://doi.org/10.14254/1800-5845/2022.18-2.3>

21. Yakunina, R. P. (2022) Regional human capital: assessment of exogenous factors of its development on the basis of cluster analysis. *Proceedings of Southwestern State University. Series: Economics. Sociology. Management*. 12 (5), 170–180. (In Russian). <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2022-12-5-170-180>

---

**Dmitry A. Endovitsky**, Dr. Sci. (Econ.), Full Prof., Rector, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation

E-mail: [rector@vsu.ru](mailto:rector@vsu.ru)

ORCID ID: 0000-0002-0030-0252

**Yuri I. Treshchevsky**, Dr. Sci. (Econ.), Full Prof., Head of the Department of Economics and Organization Management, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation

E-mail: [utreshevski@yandex.ru](mailto:utreshevski@yandex.ru)

ORCID ID: 0000-0002-0039-5060

**Pavel A. Kanapukhin**, Dr. Sci. (Econ.), Assoc. Prof., Head of Economics, Marketing and Commerce Department, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation

E-mail: [kanapukhin@econ.vsu.ru](mailto:kanapukhin@econ.vsu.ru)

ORCID ID: 0000-0002-2236-4871

**Anna Yu. Kosobutskaya**, Dr. Sci. (Econ.), Prof., Department of Organization Economics and Management, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation

E-mail: [anna.rodnina@mail.ru](mailto:anna.rodnina@mail.ru)

ORCID ID: 0000-0002-9013-6141

*Received 17.11.2022*

*Accepted 16.01.2023*