

ОТРАСЛЕВАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

Н. Д. Бируля¹

Псковский государственный университет (Псков, Россия)

УДК: 334.01

doi: 10.55959/MSU0130-0105-6-61-1-11

МНОГОФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Статья посвящена рассмотрению факторов, существенно влияющих на инновационное развитие регионов Северо-Западного федерального округа. Цель исследования заключается в оценке факторов, определяющих изменение объема инновационных товаров (работ, услуг) на примере регионов Северо-Западного федерального округа, и построение модели инновационного развития. В результате анализа инновационного развития регионов выявлена неоднородность драйверов роста, требующая дифференцированного подхода к инновационной политике. На основе эконометрического моделирования установлено, что ключевым фактором для большинства регионов являются затраты на НИОКР, в то время как для Санкт-Петербурга и Ленинградской области критичны грантовая поддержка и потенциал. Поэтому было решено разработать методiku отбора факторов для построения многофакторных регрессионных моделей. Методологическую базу исследования составляют положения региональной экономики и теории инноваций, рассматривающие инновационное развитие как сложную систему взаимодействующих факторов. Теоретический фундамент опирается на труды ученых в области оценки инновационного потенциала. Методология исследования включает анализ отечественной литературы, раскрывающий теоретические аспекты инновационного развития регионов и факторов, влияющих на изменение объема инновационных товаров (работ, услуг), а также обобщение полученных результатов воздействия регрессоров в контексте модели инновационного развития регионов. При определении факторов, оказывающих наибольшее влияние на инновационное развитие, использовался системный метод, что позволило выявить основные направления инновационного развития регионов. При помощи математического моделирования продемонстрирована связь соответствующих факторов с объемом инновационных товаров (работ, услуг) региона. Расчет коэффициентов корреляции и составление матрицы парных коэффициентов корреляции, привел к исключению регрессоров, имеющих наибольшую тесноту связи с другими факторами. Такое решение привело к охвату показателей, имеющих высокую степень влияния, установлению взаимосвязи, конкретизации направлений инновационного развития регионов Северо-Западного федерального округа. Проведенный анализ показал, что модель

¹ Бируля Николай Дмитриевич — аспирант, Псковский государственный университет; e-mail: nikolaesus@bk.ru, ORCID: 0009-0005-4119-0589.

инновационного развития имеет существенные различия в разрезе регионов Северо-Западного федерального округа.

Ключевые слова: инновационное развитие, регрессионный анализ, инвестиции, коэффициенты корреляции.

Цитировать статью: Бируля, Н. Д. (2026). Многофакторная модель инновационного развития региона. *Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика*, 61(1), 234–263. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-61-1-11>.

N. D. Birulya

Pskov State University (Pskov, Russia)

JEL: B52, B53, D80

MULTI-FACTOR MODEL OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE REGION

The article considers factors that significantly affect the innovative development of the regions in the North-Western Federal District... The purpose of the study is to assess the factors that determine the change in the volume of innovative goods (works, services) on the example of North-Western Federal District, and building a model of innovative development. Drawing on the analysis of regional innovative development, the author reveals the heterogeneity of growth drivers which require a differentiated approach to innovation policy. Based on econometric modeling, the paper states that the key factor for most regions is R&D costs, while grant support and existing potential are critical for St. Petersburg and the Leningrad Region. Therefore, the author offers a technique for factors' selection necessary for the construction of multifactor regression models. The methodological basis of the study consists of the provisions of the regional economy and the theory of innovation, considering innovative development as a complex system of interacting factors. The theoretical foundation is based on the works of scientists in the field of evaluating the innovative potential. The methodology of the study includes the analysis of domestic literature, revealing the theoretical aspects of the innovative development of regions as well as the generalization of the results of the impact of regressors in the context of the model of innovative development of regions. In determining the factors that have the greatest impact on innovative development, the author applies the systemic method, which allows to identify the main directions of innovative development of the regions... With the help of mathematical modeling, the connection of the relevant factors with the volume of innovative goods (works, services) of the region was demonstrated. The calculation of correlation coefficients and the compilation of a matrix of paired correlation coefficients have led to the exclusion of regressors that have the closest link with other factors. This decision allows to cover the indicators with a high degree of influence, the establishment of interconnection, the specification of the directions of innovative development of the regions of the North-Western Federal District. The analysis shows that the model of innovative development has significant differences in the context of the regions of the North-Western Federal District.

Keywords: innovative development, regression analysis, investments, correlation coefficients.

To cite this document: Birulya, N. D. (2026). Multi-factor model of innovative development of the region. *Lomonosov Economics Journal*, 61(1), 234–263. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-61-1-11>

Введение

Инновационное развитие региона — это довольно нелегкий путь ввиду рискованного характера инновационной деятельности. Сегодня в регионах России прослеживается некоторая разрозненность в уровне инновационного развития. В большинстве регионов внедрение и развитие инноваций осуществляются низкими темпами, что обусловлено разным уровнем социально-экономического развития соответствующих территорий и отсутствием должного внимания факторам, которые способны решительным образом изменить вектор инновационного развития. В дополнение ко всему прочему отмечается затруднительная ситуация перехода экономического развития на инновационный характер экономики. Отсутствие должного внимания факторам усугубляется введенными беспрецедентными санкциями, напряженной геополитической обстановкой. Соответствующие экономические и технологические барьеры обусловили необходимость отечественного развития высокотехнологичного производства и технологий. Спрос на российские инновации до сих пор находится на низком уровне, однако последние негативные события обуславливают острую необходимость ускоренного инновационного развития всех регионов. Поэтому требуется расчет модели инновационного развития регионов на основе многофакторности.

В контексте темы исследования заслуживает внимания работа Е. П. Гармашовой и А. М. Дребот, в которой раскрыты основные внутренние и внешние факторы, оказывающие влияние на инновационное развитие региона. Авторы выделяют четыре группы факторов, использование которых приведет к возможности комплексно оценить инновационное развитие регионов. К их числу относят: уровень институциональных условий, ресурсы, необходимые для инновационной деятельности (кадры, организации), производственный потенциал и наличие инновационной инфраструктуры (Гармашова, Дребот, 2020).

Заслуживает упоминания исследование А. П. Буняева, который выделил четыре группы факторов инновационного развития регионов: научно-технический, производственный потенциал, уровень инновационной инфраструктуры и инновационной политики (Буняев, 2022).

Весьма полезными для нас оказались результаты исследования В. В. Матвеева, который дает описание историографии регионального развития, акцентируя внимание на факторы, оказывающие влияние на ин-

новационную составляющую экономики. Автор считает, что необходимо создавать региональные инновационные кластеры, позволяющие эффективным образом обеспечивать конкурентоспособность экономики регионов и государства в целом (Матвеев, 2021).

Вопросы, связанные с математическим моделированием и влиянием полученных факторов на инновационное развитие регионов, отражены в трудах И. В. Наумова и А. З. Барыбиной. Авторы сформировали логарифмическую пространственную регрессионную модель, что помогло сделать вывод о пространственной неравномерности инновационного развития регионов ввиду неоднородности используемых факторов (Наумов, Барыбина, 2020). В дальнейшем эта мысль получила свое развитие в нашем исследовании.

Цель исследования заключается в оценке факторов, определяющих изменение объема инновационных товаров (работ, услуг) на примере регионов Северо-Западного федерального округа (далее — СЗФО), и построении модели инновационного развития. С учетом поставленной цели в данной статье решены следующие задачи: дать определение понятию «инновация»; выявить факторы, оказывающие наибольшее влияние на объем инновационной деятельности в регионах; сформировать многофакторную модель инновационного развития для регионов СЗФО; предложить рекомендации по улучшению инновационного развития регионов СЗФО на основе полученной регрессионной модели.

Гипотеза 1. Модели инновационного развития различаются в разрезе регионов СЗФО.

Гипотеза 2. Изменение объема инновационных товаров (работ, услуг) в большинстве регионов СЗФО обусловлено ростом (снижением) затрат на научные исследования и разработки и инновационную деятельность, увеличением ресурсов в контексте инновационной деятельности.

Сущность и факторы инновационного развития региона

Инновации являются готовым продуктом, сгенерированным в результате внедрения новых идей (Житяев, 2025). Однако их нельзя считать результатом усилий отдельных лиц и бизнес-субъектов. Инновации в регионе создаются благодаря совместным усилиям круга субъектов, в частности органов власти, научного сообщества, организаций, осуществляющих инновационную деятельность и др. (Милюков, 2023).

С позиции С. А. Вартапетовой и О. Н. Тарасенко, инновации являются главным фактором опережающего экономического развития России. Их динамичное внедрение в многочисленные сферы деятельности дает внушительный импульс для развития государства, а также его неизбежного прорыва на новый уровень инновационного развития (Вартапетова, Тарасенко, 2020).

Экономика любого государства конкурентоспособна, если региональное развитие является сбалансированным и динамичным. Многочисленные исследования показывают, что определяющее влияние на развитие экономики страны оказывает региональная инновационная политика, так как именно в субъектах России функционируют и развиваются конкурентоспособные субъекты малого и среднего бизнеса, крупные предприятия.

По мнению Г. И. Тинякова, государство является инструментом, направленным на стимулирование инновационной деятельности. Ведь именно государство является заказчиком данных инноваций. Потребность в инновациях становится локомотивом в научно-техническом прогрессе, стимулирует предприятия и организации, научные и исследовательские центры к развитию новых разработок (Тиняков, 2022).

Тем самым, инновационный элемент является главной составляющей региональной экономической политики в современных условиях. Региональные органы власти с целью стимулирования инноваций и инновационной деятельности разрабатывают государственные программы, в рамках которых предусмотрено государственное финансирование деятельности бизнес-инкубаторов, центров инжиниринга, технопарков и поддержание другой инновационной инфраструктуры, необходимой для наращивания объемов инновационных товаров (работ, услуг). Кроме того, органы власти в регионах создают свою базу нормативно-правовых актов, регулирующих инновационную деятельность и государственную поддержку такой деятельности. Формируются координационные советы, деятельность которых направлена на формирование и развитие инновационной деятельности в отдельных, приоритетных сферах региона.

О. В. Артемова и А. О. Ужegov сходятся во мнении о существенном влиянии институциональных условий на развитие инновационной деятельности в регионах. В их исследовании институционные условия по степени воздействия на инновационное развитие региона эквивалентны уровню социально-экономического развития региона и инфраструктурных условий, созданных в регионе (Артемова, Ужegov, 2023).

Действительно, для эффективной разработки и последующего внедрения инноваций кроме правильно выстроенной инновационной политики и динамичного социально-экономического развития региона требуется наличие соответствующего уровня инфраструктурных условий. Нужно принимать во внимание, что инновационная деятельность сопровождается не только мобилизацией ресурсов, но и их правильным применением и распределением. Соответственно, при отсутствии компетентных субъектов инновационной деятельности инновации, в большинстве случаев, оказываются неперспективными. В итоге приостанавливается финансирование, сокращается бюджет, разрывается деловое партнерство. Поэтому еще на этапе разработки инноваций должны учитываться все возможные

риски, а также их соответствие целям и задачам, указанным в стратегии развития региона. Тем самым непрерывность и эффективность инновационной деятельности обеспечиваются, в том числе, динамичным развитием инновационной инфраструктуры.

Недостаточный уровень развития инновационной инфраструктуры может негативно отразиться на конкурентных преимуществах региона (Пьянкова, Заколюкина, 2023).

С позиции Д. Н. Пищалкина и С. Б. Сулоевой, для достижения высокого уровня инновационного развития региона требуется мобилизация всех возможных ресурсов (материально-технических, научных, финансовых, кадровых, организационных и др.) (Пищалкин, Сулоева, 2025). Однако стоит уточнить, что не только количество, но и качество задействованных ресурсов в инновационном процессе способствует обеспечению социально-экономического развития региона.

С точки зрения П. У. Бобомуродова, важнейшим фактором инновационного развития региона является сотрудничество научных организаций и организаций высшего образования с субъектами бизнеса (Бобомуродов, 2025). Для этого в регионах создаются Центры трансфера технологий, работа которых направлена на коммерциализацию инноваций. Также важна доля сектора учреждений высшего образования во внутренних затратах на исследование.

Анализ литературы показал, что определяющее влияние на инновационное развитие регионов оказывают: социально-экономическое развитие, ресурсы на инновационную деятельность (кадровые, организационные, финансовые, научные, материально-технические), уровень институциональных условий, инфраструктурных условий, взаимодействия между сектором учреждений высшего образования и бизнесом.

Влияние факторов на уровень инновационного развития регионов

Для выявления общих факторов инновационного развития анализ осуществлен на уровне регионов СЗФО. Выполнен регрессионный анализ на основе панельных данных 10 регионов СЗФО за 2015–2023 гг.

С целью оценки степени влияния регрессоров на объем инновационных товаров (работ, услуг) регионов СЗФО сформирована модель инновационного развития путем нахождения уравнения множественной регрессии. Для расчета многофакторной модели используются корреляционно-регрессионные уравнения, при помощи которых происходит формирование математической модели, формализуемой причинно-следственный механизм, используя методы математической статистики (Быкова, 2022).

По коэффициентам регрессии возможно выявление показателей, оказывающих существенное влияние на объем инновационных товаров, ра-

бот, услуг как основного результата инновационного развития региона. В анализе объем инновационных товаров (работ, услуг) регионов выбран в качестве объясняемой переменной, так как именно этот показатель демонстрирует результат инновационного развития регионов РФ.

В СЗФО отмечается устойчивое увеличение объема инновационных товаров (работ, услуг). Наиболее стабильное увеличение показателя прослеживается в Санкт-Петербурге (на 1737,8 млрд руб.), в Архангельской области (на 153,1 млрд руб.), в Мурманской области (на 49,8 млрд руб.). Однако отрицательное влияние на объем инновационных товаров (работ, услуг) в СЗФО оказывает снижение показателя Вологодской области на 59,9 млрд руб. за 2015–2023 гг. (табл. 1).

Таблица 1

Динамика объема инновационных товаров (работ, услуг) регионов СЗФО за 2015–2023 гг., млрд руб.

Субъект РФ	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Республика Карелия	0,2	0,3	0,6	4,9	5,7	7,1	12,8	9,0	3,8
Республика Коми	17,0	12,8	1,9	7,9	15,7	8,9	4,5	15,6	34,5
Архангельская область	12,2	2,0	99,2	38,9	13,1	53,2	31,2	15,1	165,3
Вологодская область	109,0	23,9	17,9	14,2	23,3	16,5	14,1	9,3	49,1
Калининградская область	1,3	1,0	1,2	1,8	1,2	6,8	5,5	4,9	7,3
Ленинградская область	13,9	20,6	22,1	33,3	29,1	16,4	78,9	74,2	81,9
Мурманская область	4,4	4,0	3,1	2,2	26,7	112,8	149,1	194,1	54,2
Новгородская область	6,7	5,7	7,5	4,1	2,5	4,6	18,3	31,0	14,2
Псковская область	0,7	1,1	2,2	3,4	2,6	2,0	1,1	1,0	3,0
Санкт-Петербург	210,4	697,8	719,3	781,2	932,2	954,9	1682,8	1992,6	1948,2

В общем объеме инновационных товаров (работ, услуг) СЗФО ежегодно наименьшую долю имеют Псковская область (0,1%), Республика Карелия (0,2%) и Калининградская область (0,3%). Несомненным лидером среди регионов СЗФО по объему инновационных товаров является Санкт-Петербург. Доля данного субъекта РФ в общем объеме инновационных товаров СЗФО составила в 2023 г. 82,5%, что не случайно. Именно Санкт-Петербург является центром притяжения инноваций в СЗФО, занимая лидирующие позиции в национальном рейтинге инновационного развития регионов, составляемом Институтом статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ.

Особое значение в свете новых задач приобретает более глубокое изучение потенциальных регрессоров, оказывающих наибольшее влияние на объем инновационных товаров (работ, услуг) регионов СЗФО. В этом контексте представляется убедительным изучение наиболее важных переменных (табл. 2). Предложенные факторы можно сгруппировать по следующим направлениям: экономические условия (X1–X4), ресурсы в контексте инновационного потенциала (X5–X6), затраты на осуществление научной и инновационной деятельности (X7–X9), кадровый потенциал (X10–X11), финансирование (гранты фондов поддержки) (X12), взаимодействие (X13), институциональные условия (X14), инфраструктурные условия (X15).

Таблица 2

Переменные регрессионной модели

Обозначение фактора	Название фактора
X1	ВРП на душу населения, руб./чел.
X2	Индекс промышленного производства, % к предыдущему году
X3	Инвестиции в основной капитал на душу населения, руб.
X4	Степень годности основных фондов, %
X5	Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации, %
X6	Доля численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками в общем объеме занятых, %
X7	Внутренние затраты на исследования и разработки на душу населения, млн руб.
X8	Доля затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг, %
X9	Затраты на внедрение и использование цифровых технологий на душу населения, млн руб.
X10	Доля населения, имеющего высшее образование, в общей численности экономически активного населения региона, %
X11	Численность обучающихся по программам высшего образования на 10 тыс. жителей региона, чел.
X12	Гранты фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности, млн руб.
X13	Удельный вес сектора учреждений высшего образования во внутренних затратах на исследование, %
X14	Уровень институциональных условий, индекс
X15	Уровень инфраструктурных условий, ед.

Источник: составлено автором.

Ретроспективный анализ экономического развития регионов СЗФО за период 2015 по 2023 г. показал, что в целом за исследуемый период темпы прироста ВРП на душу населения регионов колеблются и говорят о неоднородности экономического развития. В 2020 г. в условиях пандемии коронавируса снижение ВРП отмечается лишь в Архангельской области (на 89 644,5 руб. на душу населения) и в Ленинградской области (на 2663 руб. на душу населения). Влияние санкционного давления негативно отразилось на ВРП Республики Карелии в 2022 г. (снижение на 95 244,2 руб. на душу населения) с последующим восстановлением показателя до уровня 2021 г. (825 855,7 руб. на душу населения). В 2023 г. в условиях ужесточения санкционной политики в отношении России пострадали в большей степени приграничные регионы СЗФО, в частности: Мурманская область и Санкт-Петербург. Такое обстоятельство негативным образом отразилось на ВРП Мурманской области, который снизился на 20 585,9 руб. на душу населения, а также Санкт-Петербурга (снижение ВРП на 2,2%). В остальных регионах отмечается стабильный рост ВРП даже в период экономических шоков.

В СЗФО определены ключевые отрасли для инновационного развития. Среди них особое внимание уделяется промышленности (химическая, лесная, пищевая), транспорту и логистике. Именно эти отрасли демонстрируют высокий потенциал с целью внедрения инновационных решений. Поэтому фактор индекса промышленного производства (X2) является обязательным в регрессионном анализе. Весомый вклад в увеличение индекса промышленного производства регионов СЗФО в 2023 г. внесла Псковская область, показатель которой увеличился и составил 118,4%, и Санкт-Петербург (111,5%). Наиболее низкие значения индекса промышленного производства отмечаются в 2020 и 2022 гг. во всех регионах СЗФО, что, как уже было сказано ранее, связано с пандемией и санкционным давлением со стороны европейских государств.

Несомненно, для инновационного развития регионов СЗФО требуется стабильная мобилизация инвестиционных ресурсов, поэтому фактор инвестиции в основной капитал является, своего рода, действенным финансовым инструментом для наращивания объема, в том числе инновационных товаров (работ, услуг). За период с 2015 по 2023 г. лишь в Республике Коми уменьшились инвестиции в основной капитал на 26 749 руб. на душу населения. В остальных регионах СЗФО инвестиции увеличились. Наибольшее увеличение за анализируемый период произошло в Мурманской области (на 270 тыс. руб. на душу населения), Ленинградской области (на 213,3 тыс. руб. на душу населения), Республике Карелии (на 142,6 тыс. руб. на душу населения), Санкт-Петербурге (на 122,4 тыс. руб. на душу населения). Наименьшее увеличение показателя произошло в Новгородской, Псковской и Архангельской областях.

Инновационное развитие регионов СЗФО существенно определяется состоянием институциональной среды. Неоднородность институциональной среды связана с разной силой воздействия федеральных регуляторов на субфедеральные образования (льготы, привилегии, дотации отдельным территориям), значительной дифференциацией нормативно-правовых актов в субъектах РФ. С целью оценки уровня институциональной среды в регионах выступает индекс инновационной политики, который системно демонстрирует позицию каждого региона по следующим направлениям: регуляторная база научно-технической и инновационной деятельности, присутствие и фактический уровень деятельности органов власти, координирующих инновационное развитие в субъекте РФ, и институтов развития в этой сфере деятельности, вовлеченность в федеральные программы поддержки развития научно-технологического и инновационного развития. Тем самым индекс в полном объеме характеризует уровень институциональных условий, созданных в регионе. Изучение индекса показало, что за период с 2015 г. весомо ухудшили свои институциональные условия Ленинградская и Вологодская области, что не случайно. Индекс инновационной политики составил наименьшее значение в Ленинградской области в 2023 г. (0,28) и снизился за 2015–2023 гг. на 0,28 по причине отсутствия специального закона, регулирующего государственную поддержку инновационной деятельности. Индекс Вологодской области за аналогичный период снизился на 0,27 и составил в 2023 г. 0,40. Ухудшение условий произошло за счет отсутствия региональной программы или отдельной подпрограммы, направленной на развитие инноваций, научно-технической и инновационной деятельности. Отсутствие аналогичной программы в Архангельской области привело к снижению индекса в 2023 г. на 0,02. Тем самым индекс соответствующего региона составил 0,34, что также говорит о низком уровне инновационной политики. Наиболее высокие значения по этому показателю отмечаются в Новгородской области (0,82), Калининградской области (0,81), Республике Карелии (0,81) и Санкт-Петербурге (0,80). В данных лидирующих регионах СЗФО разработаны законы, регулирующие инновационную и научную деятельность, государственные программы и подпрограммы, согласованные с государственной программой Российской Федерации «Экономическое развитие и инновационная экономика», утвержденной Правительством РФ 15 апреля 2014 г. № 316.

Особую роль в инновационном развитии регионов СЗФО играют специальные фонды поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности. В целом инфраструктурные условия, создаваемые в регионах можно охарактеризовать как неоднородные. Наиболее низкие инфраструктурные условия прослеживаются в Республике Коми, Псковской, Вологодской, Мурманской и Архангельской областях (табл. 3). В целом в регионах СЗФО отмечается ограниченное количество центров вен-

чурного развития. Они присутствуют лишь в Республике Карелии, Санкт-Петербурге и Ленинградской области. Причем Санкт-Петербург входит в тройку лидирующих регионов по объему венчурных инвестиций (5,61 млн долл. США) на протяжении последних лет. Доля региона на рынке венчурных инвестиций составила всего 3,4%. Практически все венчурные сделки осуществляются в Москве. В 2024 г. в г. Санкт-Петербурге было заключено 14 сделок, что на 124 сделок меньше, чем в 2022 г. Практически к нулю сведены сделки с участием иностранного инвестора, соответственно венчурный рынок в России можно охарактеризовать как автономный. Вовлечение венчурных инвестиций является неотъемлемым условием реализации инновационно-инвестиционного процесса на всех этапах жизненного цикла. Венчурный рынок также является необходимой системой, способствующей развитию инновационно-инвестиционных процессов в экономике. Из этого следует, что любые преграды и региональные диспропорции в процессе внедрения венчурных инвестиций могут оказать негативное воздействие в форме приостановки или полного прекращения инновационной деятельности.

Таблица 3

**Объекты инновационной инфраструктуры в регионах СЗФО
на конец 2024 г.**

Субъект РФ	Бизнес-инкубатор	Технопарк, подразделение	ЦТТ	ОЭЗ	ТОР	ИП	ЦКР	ЦВИ	Итого
Республика Карелия	1	3	1	0	3	0	1	1	10
Республика Коми	2	0	1	0	1	0	1	0	5
Архангельская область	4	0	1	0	1	0	1	0	7
Вологодская область	2	0	1	1	1	1	0	0	6
Калининградская область	1	1	1	1	0	5	1	0	10
Ленинградская область	15	1	1	1	1	13	1	1	34
Мурманская область	2	0	1	0	2	0	1	0	6
Новгородская область	2	2	1	1	3	3	1	0	13
Псковская область	1	2	0	1	0	2	0	0	6
Санкт-Петербург	11	3	7	1	1	9	1	7	40

Примечание: ЦТТ — центр трансфера технологий; ОЭЗ — особая экономическая зона; ТОР — территория опережающего развития; ИП — индустриальный парк; ЦКР — центр кластерного развития, ЦВИ — центр венчурных инвестиций.

Наименьшее количество объектов инновационной инфраструктуры находится в Республике Коми, Вологодской, Мурманской и Псковской областях. В последней функционирует бизнес-инкубатор, два технопарка, особая экономическая зона «Моглино» и два промышленных парка «Технополис» и «Агрополис». Негативным моментом является отсутствие центра трансфера технологий (в других регионах он присутствует), территории опережающего развития и центра кластерного развития. В Республике Коми функционирует центр трансфера технологий, который является представительством Фонда содействия инновациям. В других регионах данные центры являются подразделениями при региональных университетах или научных организациях. В Санкт-Петербурге функционируют семь центров трансфера технологий, которые являются структурными подразделениями университетов: СПбГУ, Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), ГУАП и др. В Республике Карелии аналогичный центр является подразделением Петрозаводского государственного университета, а в Вологодской области — подразделением Вологодского научного центра РАН. Коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности ПетрГУ (Республика Карелия) осуществляется во множестве малых инновационных предприятий с учредительством университета. В частности ведущими предприятиями являются ООО «Облачные вычисления» (2012), ООО «Интернет-Бизнес-Системы» (2013), ООО «Унитроника» (2014), ООО «Пищевые инновации» (2014), ООО «Коворкинг-центр “Иннополис”» (2016) и др. Всего на конец первого полугодия 2025 г. количество таких компаний достигло 32 ед. Реализовать научный потенциал в Калининградской области помогает БФУ им. И. Канта. В стратегическом проекте развития университета приведено уточнение, что развитие инновационных технологий совместно с предприятиями Калининградской области является ведущей задачей. Соответственно, университет генерирует новые идеи для технологического предпринимательства. Стоит отметить, что именно коммерциализация инноваций является важным инструментом в процессе взаимодействия образовательных организаций, научных центров и бизнеса. Отсутствие центра трансфера технологий негативным образом отражается на инновационном развитии Псковской области и говорит о низком уровне сотрудничества между ПсковГУ и бизнесом в контексте разработки и последующей коммерциализации инноваций.

Изучение уровня инфраструктурных условий показало некоторую неоднородность среди регионов СЗФО. Несомненно, отсутствие хотя бы одного элемента инновационной инфраструктуры отражается на результатах инновационного развития региона, что подтверждается низким объемом инновационных товаров в Псковской области на протяжении всего анализируемого периода. В то же время это не является единственной причиной, что подтверждается результатами объема инновационных товаров в Кали-

нинградской области, где даже при наличии достаточно высокого уровня коммерциализации инноваций, Центра кластерного развития объем инновационных товаров ниже, чем в Республике Коми и Вологодской области, имеющих низкий уровень инфраструктурных условий. Соответственно, требуется более системное изучение всех факторов, оказывающих влияние на инновационное развитие регионов СЗФО.

На следующем этапе проанализировано влияние всех переменных, перечисленных в табл. 2, на объем инновационных товаров (работ, услуг). Факторы, характеризующие развитие экономики в целом (X1–X4) — продемонстрировали низкий уровень взаимосвязи с объемом инновационных товаров (работ, услуг) в Псковской области. Для Вологодской и Псковской областей незначительным оказалось также влияние ВРП на душу населения. Влияние фактора X2 для регионов имеет некоторые отличия. Для Республики Карелии, Республики Коми, Вологодской, Калининградской, Ленинградской и Псковской областей влияние индекса промышленного производства на инновационное развитие практически отсутствует. Так, например, Псковская область имеют наиболее высокий показатель и темп роста индекса промышленного производства, при этом регион имеет самый низкий показатель объема инновационных товаров (работ, услуг). Для Архангельской и Мурманской областей можно говорить о слабом, но заметном влиянии промышленного фактора (табл. 4).

Таблица 4

Коэффициенты корреляции

Фактор	Регионы СЗФО*									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X1	0,784	0,551	0,419	-0,232	0,829	0,906	0,846	0,765	0,144	0,788
X2	-0,381	0,122	-0,497	0,207	-0,313	0,385	-0,467	-0,583	0,284	0,564
X3	0,609	0,120	0,739	-0,638	0,402	0,726	0,822	0,009	0,034	0,684
X4	0,586	0,122	-0,182	0,539	-0,135	-0,004	0,701	-0,656	-0,017	-0,449
X5	0,633	0,018	0,819	-0,493	0,709	0,374	0,415	0,135	0,744	0,679
X6	-0,526	0,377	0,545	-0,229	-0,544	-0,741	-0,482	-0,787	-0,437	-0,868
X7	0,517	0,814	0,564	-0,291	0,892	0,810	0,769	0,148	0,495	0,749
X8	0,916	-0,252	-0,286	-0,324	0,332	-0,174	-0,385	0,074	-0,009	-0,030
X9	0,735	0,372	0,196	-0,472	0,769	0,266	0,805	0,625	-0,059	0,709
X10	-0,300	0,152	0,146	0,134	-0,473	0,766	0,277	-0,468	-0,065	0,518
X11	-0,865	0,257	-0,164	0,673	-0,679	-0,651	-0,488	-0,013	-0,490	0,077

Фактор	Регионы СЗФО*									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X12	0,466	0,381	0,304	-0,595	0,557	0,958	0,405	0,398	0,711	0,795
X13	0,461	-0,232	0,139	0,594	-0,346	0,000	-0,379	0,013	0,215	0,636
X14	0,268	0,574	0,300	0,767	0,738	-0,565	-0,012	0,618	-0,294	0,411
X15	0,772	0,149	0,522	-0,642	0,813	0,828	0,807	0,671	0,397	0,830

* 1 — Республика Карелия, 2 — Республика Коми, 3 — Архангельская область, 4 — Вологодская область, 5 — Калининградская область, 6 — Ленинградская область, 7 — Мурманская область, 8 — Новгородская область, 9 — Псковская область, 10 — Санкт-Петербург.

Низкое значение коэффициента корреляции между объемом инновационных товаров (работ, услуг) и долей затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров (работ, услуг) характерно практически для всех регионах СЗФО, кроме Республики Карелии, что в большинстве своем обусловлено отсутствием заметных изменений объема затрат. Низкий объем затрат на инновационную деятельность, а также отсутствие существенных колебаний этого показателя не позволяет данному показателю играть значимую роль в инновационном развитии регионов СЗФО. Однако сильное влияние на инновационное развитие в регионах СЗФО оказывают факторы X7 и X9. При этом внутренние затраты на исследования и разработки на душу населения в Республике Коми, Калининградской, Ленинградской и Мурманской областях и Санкт-Петербурге имеют существенно большую значимость, чем в Республике Карелия, Архангельской и Псковской областях. В качестве причины такой ситуации следует рассматривать более высокую долю затрат на душу населения. Так, в Республике Коми, Калининградской, Ленинградской и Мурманской областях внутренние затраты на исследования и разработки составили более 5 млн руб. на душу населения. В Санкт-Петербурге данный показатель в 2023 г. достиг 33,02 млн руб. на душу населения. В остальных регионах СЗФО значение показателя оказалось ниже 3–4 млн руб.

Отмечается существенно различное влияние фактора доли населения, имеющего высшее образование, в общей численности экономически активного населения региона (X10) на инновационное развитие в регионах СЗФО. Влияние фактора в Республике Карелия, Республике Коми, Архангельской, Вологодской, Мурманской и Псковской областях оказалось незначительным.

Заметно большую значимость для Республики Карелия имеет фактор численности обучающихся по программам высшего образования на 10 тыс. жителей региона (X11).

Прослеживается отчетливое отсутствие влияния фактора объема грантов от фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности (X12) для Республики Коми, Архангельской и Новгородской областей. При этом данный фактор имеет для Ленинградской области и Санкт-Петербурга высокую значимость, что обусловлено более развитыми инфраструктурными условиями в этих субъектах РФ.

Высокий уровень институциональных условий не привел к росту объема инновационных товаров (работ, услуг) в Республики Карелия. В то же время высокий темп прироста институциональных условий в Калининградской и Новгородской областях и Санкт-Петербурге сочетаются со стабильным увеличением объема инновационных товаров (работ, услуг).

Сравнение факторов влияния на инновационное развитие регионов СЗФО говорит о том, что каждый регион обладает своими специфическими особенностями в экономическом развитии, кадровом потенциале, финансировании, осуществляемой инновационной политике, институциональных и инфраструктурных условиях. Следовательно, воздействие этих факторов на инновационное развитие имеет различную степень, что отразилось в полученных результатах.

Модель инновационного развития регионов Северо-Западного федерального округа

Модель инновационного развития рассмотрим на примере всех регионов СЗФО, ввиду того что они представляют повышенное внимание для исследования в силу разнообразия экономических, инновационных, кадровых, инфраструктурных и институциональных условий.

Для Республики Карелия модель инновационного развития будем рассматривать на основе следующих значимых факторов: X1, X3–X9, X11 X13 и X15. Для исключения регрессоров, вносящих значительный вклад в мультиколлинеарность, построена матрица парных коэффициентов корреляции для данного региона (табл. 5). Фактор X1 исключается по причине выявления сильной взаимосвязи с более значимыми факторами X8 и X11. Также исключается X3 ввиду сильной связи с X7, X9 и X15. Исключается X7 по причине сильной связи с X9 и X15.

Матрица парных коэффициентов корреляции для Республики Карелия

Фактор	Y	X1	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X11	X12	X13	X15
Y	1,00												
X1	0,78	1,00											
X3	0,61	0,94	1,00										
X4	0,59	0,40	0,15	1,00									
X5	0,63	0,46	0,36	0,12	1,00								
X6	-0,53	-0,47	-0,52	-0,06	-0,07	1,00							
X7	0,52	0,92	0,98	0,10	0,31	-0,36	1,00						
X8	0,92	0,79	0,56	0,69	0,66	-0,31	0,50	1,00					
X9	0,73	0,87	0,81	0,51	0,40	-0,42	0,78	0,69	1,00				
X11	-0,87	-0,78	-0,64	-0,52	-0,70	0,32	-0,58	-0,84	-0,88	1,00			
X12	-0,47	-0,08	0,24	-0,84	-0,18	-0,11	0,27	-0,58	-0,14	0,30	1,00		
X13	0,46	0,34	0,25	-0,25	0,43	-0,24	0,27	0,35	0,18	-0,38	0,02	1,00	
X15	0,77	0,96	0,94	0,27	0,55	-0,49	0,91	0,71	0,91	-0,84	0,05	0,40	1,00

Источник: составлено автором при помощи команды «Анализ данных» в Excel.

Соответственно, для дальнейшего анализа будем использовать регрессоры X4, X5, X6, X8, X9 и X13. Модель примет следующий вид:

$$Y = -16285,495 + 733,935X_4 + 436,442X_5 - 72141,966X_6 + 684,854X_8 + 0,516X_9 + 296,164X_{13}.$$

Коэффициент детерминации для данной модели равен 0,96, т.е. качество является высоким. Полученное значение коэффициента показало, что в 96% случаев изменение в факторах приводят к изменению объема инновационных товаров, работ и услуг. Для данной модели критерий Фишера $F = 8,878 < F_{\text{табл}} = 19,329$, следовательно, уравнение регрессии признается статистически незначимым.

Для оценки статистической значимости факторных признаков модели используем t-критерий Стьюдента. Табличное значение t составляет 2,841. Сравним расчетные значения t-статистики, взятые по модулю с табличным значением:

1. $t_{X8} = 6,05 > t_{\text{таб}} = 2,841$, $t_{X9} = 2,87 > t_{\text{таб}} = 2,841$ — эти факторы остаются в модели регрессии, так как являются значимыми;

2. $tX_4 = 1,91 < t_{\text{таб}} = 2,841$, $tX_5 = 2,16 < t_{\text{таб}} = 2,841$, $tX_6 = 1,63 < t_{\text{таб}} = 2,841$, $tX_{13} = 1,38 < t_{\text{таб}} = 2,841$ — данные факторы исключаются из модели регрессии. На основе факторов X_8 и X_9 модель примет следующий вид:

$$Y = -15108,6 + 9752,79X_8 + 1,019X_9.$$

Критерий Фишера $F = 18,597 > F_{\text{табл}} = 5,1433$, следовательно, уравнение регрессии признается статистически значимым. Согласно t-критерию Стьюдента, все факторы являются значимыми. Коэффициент детерминации для данной модели равен 0,86, т.е. качество полученной модели является высоким.

Таким образом, наибольшее влияние на инновационное развитие Республики Карелия оказывает объем затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг и затрат на внедрение и использование цифровых технологий на душу населения. Первый из них продемонстрировал рост с начала 2015 г. на 0,5%. В 2023 г. значение показателя составило 1,8% в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг, что положительно сказалось на объеме инновационных товаров в Республике. Затраты на внедрение и использование цифровых технологий на душу населения увеличились за период 2015–2023 гг. на 1927,2 млн руб. и составили на конец исследуемого периода 3685,5 млн руб. Следовательно, при дальнейшем увеличении данных регрессоров объем инновационных товаров будет стабильно расти.

Для Калининградской области модель инновационного развития будем рассматривать на основе следующих значимых факторов: X_1 , X_3 , X_5 – X_7 , X_9 – X_{12} , X_{14} и X_{15} . В табл. 6 приведена матрица парных коэффициентов корреляции для Калининградской области с целью исключения регрессоров, вносящих значительный вклад в мультиколлинеарность. Факторы X_1 и X_9 исключаются по причине выявления сильной взаимосвязи с более значимым фактором X_7 . Также исключаются X_6 и X_{11} ввиду сильной связи с X_5 и менее существенного влияния на Y . Исключается X_{11} ввиду сильной связи с X_5 и менее существенного влияния на Y . Исключаются также X_{14} и X_{15} , так как они имеют сильную связь с другими значимыми факторами X_5 , X_7 , X_9 и оказывают менее значительное влияние на объем инновационных товаров, работ, услуг.

**Матрица парных коэффициентов корреляции
для Калининградской области**

Фактор	Y	X1	X3	X5	X6	X7	X9	X10	X11	X12	X14	X15
Y	1,00											
X1	0,83	1,00										
X3	0,40	0,50	1,00									
X5	0,71	0,77	0,61	1,00								
X6	-0,54	-0,69	-0,64	-0,85	1,00							
X7	0,89	0,96	0,34	0,67	-0,59	1,00						
X9	0,77	0,89	0,34	0,48	-0,45	0,90	1,00					
X10	-0,47	-0,71	-0,44	-0,17	0,33	-0,68	-0,85	1,00				
X11	-0,68	-0,76	-0,43	-0,96	0,89	-0,70	-0,49	0,17	1,00			
X12	0,56	0,67	0,13	0,73	-0,79	0,68	0,48	-0,22	-0,88	1,00		
X14	0,74	0,75	0,26	0,29	-0,17	0,81	0,93	-0,78	-0,25	0,20	1,00	
X15	0,81	0,96	0,54	0,87	-0,85	0,90	0,80	-0,59	-0,89	0,82	0,59	1,00

Источник: составлено автором при помощи команды «Анализ данных» в Excel.

Таким образом, для дальнейшего анализа будем использовать регрессоры X3, X5, X7, X9 и X12. Модель примет следующий вид:

$$Y = -4661,249 - 0,009X3 + 268,542X5 + 5854,018X7 - \\ - 0,152X9 - 24,032X12.$$

Полученное значение коэффициента детерминации говорит о высоком качестве модели. Соответственно, в 85% случаев изменение в факторах приводят к изменению объема инновационных товаров, работ и услуг. Для данной модели критерий Фишера $F = 3,4695 > F_{таб} = 2,33$, следовательно, уравнение регрессии признается статистически значимым.

Далее проведем оценку статистической значимости факторных признаков модели, используя t-критерий Стьюдента. Проведем сравнение расчетных значений t-статистики, взятых по модулю с табличным значением:

1. $tX7 = 5,18 > t_{таб} = 2,841$, $tX9 = 3,18 > t_{таб} = 2,841$ — эти факторы остаются в модели регрессии, так как являются значимыми;
2. $tX3 = 1,61 < t_{таб} = 2,841$, $tX5 = 2,66 < t_{таб} = 2,841$, $tX12 = 1,77 < t_{таб} = 2,841$ — данные факторы исключаются из модели регрессии.

На основе факторов X7 и X9 модель примет следующий вид:

$$Y = -5425,411 + 6155,675X7 - 0,215X9.$$

Критерий Фишера $F = 11,8483 > F_{таб} = 5,1433$, следовательно, уравнение регрессии признается статистически значимым. Согласно t-критерию Стьюдента, все факторы являются значимыми. Коэффициент детерми-

нации для данной модели равен 0,80, т.е. качество полученной модели является высоким.

Проведенное исследование показало, что наибольшее влияние на инновационное развитие Калининградской области оказывает объем внутренних затрат на исследования и разработки на душу населения и затраты на внедрение и использование цифровых технологий на душу населения. Объем внутренних затрат на исследования и разработки рассматриваемого региона за 2015–2023 гг. продемонстрировал рост на 1,08 млн руб. на душу населения. В 2023 г. значение показателя составило 2,25 млн руб. на душу населения, что благоприятно отразилось на объеме инновационных товаров в Калининградской области. Затраты на внедрение и использование цифровых технологий на душу населения увеличились за аналогичный период на 3471,5 млн руб. и составили на конец исследуемого периода 8286,1 млн руб.

Модель инновационного развития для Мурманской области будем рассматривать на основе следующих значимых факторов: X1–X7, X9, X11, X12 и X15. Аналогичным образом построена матрица парных коэффициентов корреляции для Мурманской области (табл. 7). Факторы X3, X4 и X9 исключаются по причине выявления сильной взаимосвязи с более значимым фактором X1 и оказывают менее существенное влияние на Y. Также исключается X6 ввиду сильной связи с X11. Исключается X12 по причине сильной связи с X7 и менее существенного влияния на Y.

Таблица 7

Матрица парных коэффициентов корреляции для Мурманской области

Фактор	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X9	X11	X12	X15
Y	1,00											
X1	0,85	1,00										
X2	-0,47	-0,55	1,00									
X3	0,82	0,98	-0,53	1,00								
X4	0,70	0,84	-0,49	0,77	1,00							
X5	0,42	0,40	0,23	0,48	0,07	1,00						
X6	-0,48	-0,23	-0,12	-0,31	0,16	-0,59	1,00					
X7	0,77	0,98	-0,65	0,97	0,85	0,31	-0,12	1,00				
X9	0,81	0,93	-0,66	0,91	0,83	0,40	-0,13	0,93	1,00			
X11	-0,49	-0,55	0,00	-0,65	-0,09	-0,90	0,72	-0,48	-0,47	1,00		
X12	0,41	0,66	-0,71	0,60	0,66	0,06	0,28	0,75	0,78	-0,10	1,00	
X15	0,81	0,91	-0,56	0,95	0,59	0,49	-0,42	0,88	0,81	-0,72	0,44	1,00

Источник: составлено автором при помощи команды «Анализ данных» в Excel.

Таким образом, для дальнейшего анализа будем использовать регрессоры X1, X2, X5, X7 и X11. Модель примет следующий вид:

$$Y = 1\,259\,412,061 + 0,542X_1 - 8610,49X_2 + 3280,137X_5 - 239\,137,795X_7 + 391,143X_{11}.$$

Коэффициент детерминации для данной модели равен 0,94, т.е. качество является высоким. Полученное значение коэффициента показало, что в 94% случаев изменение в факторах приводит к изменению объема инновационных товаров, работ и услуг. Для данной модели критерий Фишера $F = 9,4733 > F_{\text{табл}} = 9,0135$, следовательно, уравнение регрессии признается статистически надежным.

Далее проведем оценку статистической значимости факторных признаков модели, используя t-критерий Стьюдента. Осуществим сравнение расчетных значений t-статистики, взятые по модулю с табличным значением:

1. $tX_1 = 4,2 > t_{\text{таб}} = 2,841$, $tX_7 = 3,18 > t_{\text{таб}} = 2,841$ — эти факторы остаются в модели регрессии, так как являются значимыми;
2. $tX_2 = 1,4 < t_{\text{таб}} = 2,841$, $tX_5 = 1,21 < t_{\text{таб}} = 2,841$, $tX_{11} = 1,48 < t_{\text{таб}} = 2,841$ — данные факторы исключаются из модели регрессии.

На основе факторов X_1 и X_7 модель примет следующий вид:

$$Y = 201\,446\,749 + 0,366X_1 - 127\,695,691X_7.$$

Критерий Фишера $F = 14,42047 > F_{\text{табл}} = 5,1433$, следовательно, уравнение регрессии признается статистически надежным. Согласно t-критерию Стьюдента, все факторы являются значимыми. Коэффициент детерминации для данной модели равен 0,83, т.е. качество полученной модели является высоким.

Используя матрицу парных коэффициентов корреляции для Псковской области, были выбраны следующие значимые факторы для рассмотрения модели инновационного развития региона: X_5 – X_7 , X_{11} и X_{12} (табл. 8). Факторы X_6 , X_{11} и X_{12} исключаются по причине выявления сильной взаимосвязи с более значимым фактором X_5 и оказывают менее существенное влияние на Y .

Таблица 8

Матрица парных коэффициентов корреляции для Псковской области

Фактор	Y	X5	X6	X7	X11	X12
Y	1,00					
X5	0,74	1,00				
X6	-0,44	-0,71	1,00			
X7	0,49	0,01	0,19	1,00		
X11	-0,49	-0,90	0,80	0,39	1,00	
X12	0,71	0,88	-0,82	-0,07	-0,86	1,00

Источник: составлено автором при помощи команды «Анализ данных» в Excel.

Таким образом, для дальнейшего анализа будем использовать регрессоры X5 и X7. Модель примет следующий вид:

$$Y = -1514,226 + 165,080X5 + 2130,313X7.$$

Коэффициент детерминации для данной модели равен 0,79, т.е. качество является высоким. Для данной модели критерий Фишера $F = 11,3668 > F_{\text{табл}} = 5,1433$, следовательно, уравнение регрессии признается статистически надежным и может быть использовано для анализа и прогнозирования инновационного развития региона.

Согласно t-критерию Стьюдента, все факторы являются значимыми.

Модель инновационного развития для Санкт-Петербурга будем рассматривать на основе следующих значимых факторов: X1–X7, X9, X10, X12–X15. Для исключения регрессоров, вносящих значительный вклад в мультиколлинеарность, построена матрица парных коэффициентов корреляции для данного региона (табл. 9). Фактор X1 исключается по причине выявления сильной взаимосвязи с более значимым фактором X6 и оказывает менее существенное влияние на Y. Исключается X2 ввиду выявления сильной взаимосвязи с X3. Исключаются X7, X9 и X15 по причине выявления сильной взаимосвязи с X6 и оказывают менее значительное влияние на Y.

Таблица 9

Матрица парных коэффициентов корреляции для Санкт-Петербурга

Фактор	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X9	X10	X12	X13	X14	X15
Y	1,00													
X1	0,79	1,00												
X2	0,56	0,66	1,00											
X3	0,68	0,86	0,82	1,00										
X4	-0,45	0,11	0,20	0,19	1,00									
X5	0,68	0,42	0,48	0,54	-0,33	1,00								
X6	-0,87	-0,94	-0,69	-0,91	0,06	-0,55	1,00							
X7	0,75	0,90	0,74	0,87	0,17	0,49	-0,91	1,00						
X9	0,71	0,97	0,53	0,78	0,10	0,27	-0,89	0,83	1,00					
X10	0,52	0,65	0,16	0,62	-0,08	0,49	-0,69	0,43	0,65	1,00				
X12	0,80	0,34	0,16	0,33	-0,66	0,63	-0,52	0,43	0,25	0,32	1,00			
X13	0,64	0,57	0,07	0,53	-0,30	0,25	-0,66	0,55	0,58	0,61	0,71	1,00		
X14	0,41	0,76	0,34	0,68	0,33	0,15	-0,71	0,81	0,81	0,52	0,15	0,64	1,00	
X15	0,83	0,85	0,85	0,92	-0,03	0,72	-0,93	0,89	0,75	0,56	0,48	0,45	0,57	1,00

Источник: составлено автором при помощи команды «Анализ данных» в Excel.

Таким образом, для дальнейшего анализа будем использовать регрессоры X3–X6, X10 и X12. Модель примет следующий вид:

$$Y = 4\,500\,864,8 - 0,7510X_3 - 11\,610,5494X_4 + 2097,6117X_5 - \\ - 1\,052\,439,0888X_6 - 22824,0280X_{10} + 23,9875X_{12}.$$

Коэффициент детерминации для данной модели равен 0,96, т.е. качество является высоким. Полученное значение коэффициента показало, что в 96% случаев изменение в факторах приводят к изменению объема инновационных товаров, работ и услуг. Для данной модели критерий Фишера $F = 7,786 < F_{\text{табл}} = 19,3295$, следовательно, уравнение регрессии признается статистически незначимым.

Для оценки статистической значимости факторных признаков модели используем t-критерий Стьюдента. Табличное значение t составляет 2,841. Сравним расчетные значения t-статистики, взятые по модулю с табличным значением:

1. $tX_6 = 4,61 > t_{\text{таб}} = 2,841$, $tX_{12} = 3,47 > t_{\text{таб}} = 2,841$ — эти факторы остаются в модели регрессии, так как являются значимыми;
2. $tX_3 = 2,48 < t_{\text{таб}} = 2,841$, $tX_4 = 1,33 < t_{\text{таб}} = 2,841$, $tX_5 = 2,45 < t_{\text{таб}} = 2,841$, $tX_{10} = 1,6 < t_{\text{таб}} = 2,841$ — данные факторы исключаются из модели регрессии. На основе факторов X6 и X12 модель примет следующий вид:

$$Y = 1\,726\,892,93 - 666\,670X_6 + 57,527X_{12}.$$

Критерий Фишера $F = 32,966 > F_{\text{табл}} = 5,1433$, следовательно, уравнение регрессии признается статистически надежным. Согласно t-критерию Стьюдента, все факторы являются значимыми. Коэффициент детерминации для данной модели равен 0,92, т.е. качество полученной модели является высоким.

Модель инновационного развития для Вологодской области рассматривалась на основе следующих значимых факторов: X3–X5, X9, X11–X15. Для Вологодской области была аналогично сформирована матрица парных коэффициентов корреляции, которая показала, что фактор X3 исключается по причине выявления сильной взаимосвязи с более значимым фактором X11 и оказывает менее существенное влияние на Y. Также исключается X5 ввиду менее значительного влияния на Y, чем X11 и X12. Исключается X9 по причине сильной связи с X11 и менее существенным влиянием на Y.

После этого для последующего анализа будем использовать регрессоры X4, X11, X12 и X14. Модель примет следующий вид:

$$Y = -82\,913,612 - 0,542X_4 + 516,773X_{11} - 406,288X_{12} + 158\,159,653X_{14}.$$

Коэффициент детерминации для данной модели равен 0,71, т.е. качество является средним. Для данной модели критерий Фишера $F = 2,4804 <$

$< F_{\text{табл}} = 6,3882$, следовательно, уравнение регрессии не признается статистически надежным.

Использование t-критерия Стьюдента показало, что $tX4 = 1,69 < t_{\text{таб}} = 2,841$, $tX5 = 1,21 < t_{\text{таб}} = 2,841$, $tX12 = 1,96 < t_{\text{таб}} = 2,841$, соответственно они являются незначимыми и исключаются из модели регрессии. На основе факторов $X11$ и $X14$ модель примет следующий вид:

$$Y = -146\,472,841 + 641,103X11 + 159\,013,417X14.$$

Критерий Фишера $F = 7,1312 > F_{\text{табл}} = 5,1433$, следовательно, уравнение регрессии признается статистически надежным. Согласно t-критерию Стьюдента, все факторы являются значимыми. Коэффициент детерминации для данной модели равен $0,70$, т.е. качество полученной модели является средним.

Для Ленинградской области, Республики Коми, Архангельской и Новгородской областей аналогичным образом были рассчитаны модели инновационного развития (табл. 10).

Таблица 10

Значимые факторы модели инновационного развития регионов СЗФО

Регион СЗФО/Модель	Факторы / Направления
Республика Карелия $Y = -15\,108,6 + 9752,79X8 + 1,019X9$	1) Затраты на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг, % 2) Затраты на внедрение и использование цифровых технологий на душу населения, млн руб. <i>Направление:</i> затраты на деятельность
Республика Коми $Y = -18\,826,066 + 8250,459X7 + 15\,352,194X14$	1) Внутренние затраты на исследования и разработки на душу населения, млн руб. 2) Уровень институциональных условий, индекс <i>Направление:</i> затраты; институциональные условия
Архангельская область $Y = -71\,745,839 + 9605,427X5 + 12670,367X7$	1) Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации, % 2) Внутренние затраты на исследования и разработки на душу населения, млн руб. <i>Направление:</i> затраты на деятельность; ресурсы
Вологодская область $Y = -146\,472,841 + 641,103X11 + 159\,013,417X14$	1) Численность обучающихся по программам высшего образования на 10 тыс. жителей региона, чел. 2) Уровень институциональных условий, индекс <i>Направление:</i> кадровый потенциал; институциональные условия

Регион СЗФО/Модель	Факторы / Направления
Калининградская область $Y = -5425,411 + 6155,675X7 - 0,215X9$	3) Внутренние затраты на исследования и разработки на душу населения, млн руб. 4) Затраты на внедрение и использование цифровых технологий на душу населения, млн руб. <i>Направление:</i> затраты на деятельность
Ленинградская область $Y = -107\,120,824 - 19\,291,485X6 + 3344,062X10 + 524,947X12$	1) Доля численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками в общем объеме занятых, процентов 2) Доля населения, имеющего высшее образование, в общей численности экономически активного населения региона, % 3) Гранты фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности <i>Направление:</i> ресурсы, кадровый потенциал, финансирование
Мурманская область $Y = 201\,446\,749 + 0,366X1 - 127\,695,691X7$	1) ВРП на душу населения 2) Внутренние затраты на исследования и разработки на душу населения <i>Направление:</i> экономика, затраты
Новгородская область $Y = 133\,965,812 - 855,135X2 - 69874,420X6$	1) Индекс промышленного производства, процент к предыдущему году 2) Доля численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками в общем объеме занятых, % <i>Направление:</i> экономика; ресурсы
Псковская область $Y = -1514,226 + 165,080X5 + 2130,313X7$	1) Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации 2) Внутренние затраты на исследования и разработки на душу населения <i>Направление:</i> ресурсы; затраты
Санкт-Петербург $Y = 1\,726\,892,93 - 666\,670X6 + 57,527X12$	1) Доля численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками в общем объеме занятых 2) Гранты фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности <i>Направление:</i> ресурсы; финансирование

Источник: составлено автором.

Корреляционно-регрессионный анализ на основе панельных данных показал значимую прямую зависимость между результатом инновационной деятельности большинства регионов СЗФО и затратами, направлен-

ными на исследования и разработки, инновационную деятельность и внедрение и использование цифровых технологий. К их числу относятся: Республика Карелия, Архангельская, Калининградская, Мурманская и Псковская области и Республика Коми. Соответственно, можно констатировать важность своевременной поддержки фактического состояния инновационного развития и регулярного увеличения затрат на инновационную и научную деятельность. Модель зависимости объема инновационных товаров (работ, услуг) в Ленинградской области и Санкт-Петербурге от регрессоров продемонстрировала существенное влияние на этот показатель финансирования фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности в форме грантов, что не случайно. Именно в этих регионах отмечается высокий уровень инфраструктурных условий, что дает возможность получать грантовую поддержку на протяжении всего периода разработки и внедрения инноваций. Ведущими программами для молодых разработчиков и малых предприятий являются: «Инношкольник», «Умник», «Старт», «Развитие», «Коммерциализация» и др. Появляются новые программы фондов и расширяются возможности уже действующих, так как они должны соответствовать запросу рынка и необходимости своевременной ответной реакции на новые политические и экономические вызовы.

Модель зависимости объема инновационных товаров (работ, услуг) в Архангельской и Новгородской областях и Санкт-Петербурге от регрессоров продемонстрировала существенное влияние на этот показатель удельного веса организаций, осуществляющих технологические инновации. Вероятнее всего значительное влияние данного показателя обусловлено достаточно быстрым темпом их прироста и в целом наибольшим удельным весом среди регионов СЗФО. Удельный вес таких организаций в выделенных регионах СЗФО составил в 2023 г. не менее 17,5%. Тогда как в остальных регионах их доля составила от 9,7 до 17,1%.

Достаточно сильную зависимость от экономических условий на инновационное развитие испытывают Новгородская и Мурманская области. Модель зависимости объема инновационных товаров (работ, услуг) в Новгородской области от рассматриваемых регрессоров показала существенное влияние на этот показатель индекса промышленного производства, а Мурманской области — ВРП на душу населения. Причем отмечается, что коэффициент корреляции ВРП составил наиболее высокое значение (0,846). Если проследить за рассматриваемыми показателями, то можно заметить, что вслед за снижением ВРП на душу населения в 2023 г. объем инновационных товаров в Мурманской области значительно уменьшился. Этому предшествовал стабильный рост данных показателей в период с 2015 по 2022 г.

Сравнительный анализ факторной модели инновационного развития регионов СЗФО показал, что внутренние затраты на научные исследова-

ния и разработки являются важнейшим фактором инновационного развития большинства рассматриваемых регионов. В рассчитанной модели шести регионов СЗФО присутствует данный фактор. В двух регионах СЗФО таким фактором являются экономические условия (Новгородская и Мурманская области). В пяти регионах (Санкт-Петербург, Псковская, Новгородская, Ленинградская и Архангельская области) — ресурсы. Такой результат показал, что подтверждена гипотеза об уникальности модели инновационного развития для каждого региона СЗФО. Также подтверждена вторая гипотеза о том, что изменение объема инновационных товаров (работ, услуг) в большинстве регионов СЗФО обусловлено ростом (снижением) затрат на научные исследования и разработки и инновационную деятельность, ресурсов в контексте инновационной деятельности. Для регионов СЗФО наибольшую значимость имеют факторы, определяющие объем затрат, направленных на исследования и разработки, инновационную деятельность, а также внедрение и использование цифровых технологий, ресурсы в контексте инновационной деятельности. В двух регионах СЗФО существенную значимость составляет финансирование в виде грантов, экономические и институциональные условия. И лишь в Ленинградской области отмечается зависимость от кадрового потенциала.

В целом построение многофакторной модели инновационного развития региона позволило с наибольшей вероятностью оценить влияние всех используемых при расчете регрессоров на объем инновационных товаров (работ, услуг). Выявление характера взаимосвязи между показателями (факторами) в перспективе открывает возможности для реализации эффективного поиска сочетаний применяемых факторов, определения резервов органов региональной власти и планирования мероприятий, которые ориентированы на вовлечение этих резервов в инновационную деятельность.

Заключение

Результаты полученные в ходе представленного в статье исследования, позволили систематизировать и отобрать факторы для модели инновационного развития регионов СЗФО. На основе полученных данных можно рекомендовать использовать полученную модель инновационного развития регионов, так как в ней применены лишь те факторы, которые имеют высокую степень воздействия на инновационное развитие того или иного региона. Однако при возникновении значимых изменений во внешней среде необходимо провести повторный корреляционно-регрессионный анализ. Ведь при изменении внешней политики (снятие санкций) модель инновационного развития регионов (особенно приграничных регионов: Ленинградской области, Республики Карелия, Мурманской, Псковской

и Калининградской областей) может претерпеть значительные изменения. Также изменение технологических направлений может существенно изменить уровень инновационного развития отдельных регионов или всех субъектов СЗФО.

На основе математического моделирования продемонстрирована связь данных факторов с объемом инновационных товаров (работ, услуг) в регионах. Соответственно, в документах стратегического планирования Республики Карелия, Архангельской, Калининградской, Мурманской и Псковской областей и Республики Коми требуется констатировать важность своевременного увеличения объема затрат в инновационную и научно-техническую деятельность. Инновационная политика Ленинградской области и Санкт-Петербурга должна быть построена на увеличение грантовой поддержки со стороны фондов, являющихся элементами инновационной инфраструктуры. В Вологодской области и Республики Коми требуется улучшить уровень институциональных условий. Например, в Вологодской области необходимо разработать государственную программу или отдельную подпрограмму, направленную на инновационное развитие региона. Повысить инновационное развитие Новгородской области помогут расширение кооперационных связей между участниками промышленного кластера и развитие международного сотрудничества с «дружественными» странами.

Неоднородность инновационного развития регионов СЗФО можно преодолеть путем взаимодействия между регионами в этой сфере. При ограниченности ресурсов инновационной деятельности важно, чтобы ее результаты, достигнутые, например, в инновационно успешных регионах СЗФО, были доступны для внедрения и использования в других регионах. Это позволит регионам с низким ресурсным обеспечением (Вологодская область, Республика Коми, Псковская область) за счет использования результатов, полученных в регионах с высоким ресурсным обеспечением (Санкт-Петербург, Новгородская, Ленинградская и Мурманская области), повысить результативность своей инновационной деятельности. Такой положительный эффект совместной работы мог бы существенно простимулировать инновационное развитие всего СЗФО как крупнейшей территориальной единицы, которая объединяет 10 регионов. Поэтому требуется согласование единого стратегического документа инновационного развития, предусматривающего взаимодействие регионов СЗФО, направленного на создание и внедрение инноваций, выходящих за границы региона, который их сгенерировал.

Список литературы

Абзалбек, Г. А. (2024). Факторная модель инновационного развития регионов Республики Казахстан. *Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент»*, 18(1), 15–22.

Артемова, О. В., & Ужегов, А. О. (2023). Инновационное развитие регионов уральского макрорегиона. *Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки*, 1(69), 9–20.

Ассоциация кластеров, технопарков и ОЭЗ России. (2025). Технопарки России – 2024: ежегодный бизнес-навигатор. <https://akitrf.ru/technoparks/analiticheskie-materialy>.

Батракова, Л. Г. (2020). Инновационное развитие регионов России по модели «тройной спирали». *Социально-политические исследования*, 3(8), 67–80.

Бобомуродов, П. У. (2025). Современное состояние и развитие инновационных процессов в регионе. *Финансово-экономический вестник*, 1(44), 192–201.

Буняев, А. П. (2022). Факторы формирования инновационной инфраструктуры региона. *Сборник статей X Международной научно-практической конференции*. М., 38–45.

Быкова, М. Л. (2022). Моделирование траекторий научно-инновационного развития регионов. *Индустриальная экономика*, 2(2), 127–131.

Ван, Г. (2024). Формирование инновационного климата в условиях рыночной экономики. *Экономические науки*, 1, 36–40.

Вартапетова, С. А., & Тарасенко, О. Н. (2020). Новые модели инновационного экономического развития. *Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования*, 7(49), 27–32.

Ганиева, И. А., & Шепелев, Г. В. (2024). Продвижение результатов интеллектуальной деятельности научных организаций: оценка потенциального спроса. *Управление наукой: теория и практика*, 6(2), 114–126.

Гармашова, Е. П., & Дребот, А. М. (2020). Факторы инновационного развития региона. *Вопросы инновационной экономики*, 10(3), 1523–1524.

Гулямова, Н. Х. (2021). Инновационное развитие промышленных предприятий как фактор повышения национальной экономики. *Вестник науки и образования*, 10(113), 1–3.

Житяев, А. А. (2025). Инновационное развитие регионов в современных условиях. *Прикладные экономические исследования*, 2, 57–62.

Иванова, М. В. (2024). Новые возможности развития венчурного рынка России для обеспечения технологического суверенитета. *Государственное управление. Электронный вестник*, 107, 50–61.

Касаткин, Д. М. (2024). Венчурные инвестиции как вспомогательный инструмент при реализации инновационно-инвестиционных проектов. *Экономический вектор*, 2(37), 168–171.

Матвеев, В. В. (2021). Факторы инновационного развития региональной экономики. *Вестник Удмуртского университета*, 31(1), 21–29.

Милюков, А. А. (2023). Модель региональной инновационной системы на основе инновационных сетевых структур. *Вестник Самарского университета. Экономика и управление*, 14(4), 57–64.

Наумов, И. В., & Барыбина, А. З. (2020). Пространственная регрессионная модель инновационного развития регионов России. *Вестник Томского государственного университета. Экономика*, 52, 216–232.

Павлова, А. Д. (2022). Инновационное развитие России: анализ и перспективы. *Форум молодых ученых*, 7(71), 40–43.

Пищалкин, Д. Н., & Сулоева, С. Б. (2025). Оценка инновационного потенциала региона при формировании программы развития. *π-Economy*, 18(3), 82–99.

Пьянкова, С. Г., & Заколюкина, Е. С. (2023). Специфика развития инновационной инфраструктуры регионов. *Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования*, 5(71), 90–101.

Тиняков, Г. И. (2022). Инновационная политика: механизмы и инструменты стимулирования инновационной активности и улучшения инновационного климата. *Естественно-гуманитарные исследования*, 44(6), 292–296.

Тошматов, М. Н., & Мирзорахимов, Н. Т. (2020). Формирование инновационного климата — основа инновационного развития национальной экономики. *Вестник Института экономики Российской академии наук*, 4, 176–184.

Росстат. (2024). *Регионы России*. Социально-экономические показатели. <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>

References

Abzalbek, G. A. (2024). Factor model of innovative development of regions of the Republic of Kazakhstan. *SUSU Bulletin. Economics and Management*, 18(1), 15–22.

Artemova, O. V., & Uzhegov, A. O. (2023). Innovative development of the regions of the Ural macroregion. *Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod Bulletin. Social Sciences*, 1(69), 9–20.

Association of Clusters, Technoparks and SEZs of Russia. (2025). *Technoparks of Russia – 2024: Annual business navigator*. <https://akitrf.ru/technoparks/analiticheskie-materialy>.

Batrakova, L. G. (2020). Innovative development of Russian regions based on the triple helix model. *Socio-Political Studies*, 3(8), 67–80.

Bobomurodov, P. U. (2025). Current state and development of innovative processes in the region. *Financial and Economic Bulletin*, 1(44), 192–201.

Bunyaev, A. P. (2022). Factors in the formation of regional innovation infrastructure. *Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference*. M., 38–45.

Bykova, M. L. (2022). Modeling trajectories of scientific and innovative development of regions. *Industrial Economics*, 2(2), 127–131.

Ganieva, I. A., & Shepelev, G. V. (2024). Promotion of intellectual activity results of scientific organizations: Assessment of potential demand. *Science Management: Theory and Practice*, 6(2), 114–126.

Garmashova, E. P., & Drebot, A. M. (2020). Factors of innovative development of the region. *Russian Journal of Innovation Economics*, 10(3), 1523–1524.

Gulyamova, N. Kh. (2021). Innovative development of industrial enterprises as a factor in improving the national economy. *Bulletin of Science and Education*, 10(113), 1–3.

Ivanova, M. V. (2024). New opportunities for the development of the Russian venture market to ensure technological sovereignty. *Public Administration. Electronic Bulletin*, 107, 50–61.

Kasatkin, D. M. (2024). Venture investments as an auxiliary tool in the implementation of innovation and investment projects. *Economic Vector*, 2(37), 168–171.

Matveev, V. V. (2021). Factors of innovative development of the regional economy. *Bulletin of Udmurt University*, 31(1), 21–29.

Milyukov, A. A. (2023). Model of regional innovation system based on innovative network structures. *Bulletin of Samara University. Economics and Management*, 14(4), 57–64.

Naumov, I. V., & Barybina, A. Z. (2020). Spatial regression model of innovative development of Russian regions. *Tomsk State University Journal of Economics*, 52, 216–232.

Pavlova, A. D. (2022). Innovative development of Russia: analysis and prospects. *Forum of Young Scientists*, 7(71), 40–43.

Pishchalkin, D. N., & Suloeva, S. B. (2025). Assessment of the innovative potential of the region in the formation of the development program. *π -Economy*, 18(3), 82–99.

Pyankova, S. G., & Zakolyukina, E. S. (2023). Specifics of development of innovative infrastructure of regions. *Innovative Economy: Prospects for Development and Improvement*, 5(71), 90–101.

Rosstat. (2024). *Regions of Russia: Socio-economic indicators*. <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>.

Tinyakov, G. I. (2022). Innovation policy: mechanisms and tools to stimulate innovation activity and improve the innovation climate. *Natural and Humanitarian Studies*, 44(6), 292–296.

Toshmatov, M. N., & Mirzorakhimov, N. T. (2020). Formation of an innovation climate as the basis for innovative development of the national economy. *Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*, 4, 176–184.

Van, G. (2024). Formation of an innovative climate in a market economy. *Economic Sciences*, 1, 36–40.

Vartapetova, S. A., & Tarasenko, O. N. (2020). New models of innovative economic development. *Innovative Economy: Prospects for Development and Improvement*, 7(49), 27–32.

Zhityaev, A. A. (2025). Innovative development of regions in modern conditions. *Applied Economic Research*, 2, 57–62.