

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2026-3-1711>

Факторное моделирование и прогнозная оценка инновационной активности обрабатывающей промышленности

О.И. Донцова , В.Н. Засько 

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,
125167, Москва, Ленинградский просп., д. 49/2, Российская Федерация*

 oidontsova@fa.ru

Аннотация. Цель исследования заключается в разработке релевантной модели индекса инновационной активности обрабатывающей промышленности для количественной оценки отраслевого уровня инновационного развития в динамике. Авторами выбрана одна из базовых отраслей экономики России – обрабатывающая промышленность. В исследовании произведен синтез сценарных матриц и инструментов количественной оценки фискальных эффектов при интеграции государственных информационных систем. В ходе исследования построена модель многофакторной линейной регрессии отраслевого индекса инновационной активности обрабатывающей промышленности, которая может применяться федеральными экономическими ведомствами, органами исполнительной власти субъектов РФ, институтами развития, корпоративными структурами и экспертными сообществами при разработке и корректировке налоговой политики, подготовке нормативных актов и сопровождении инвестиционных проектов в обрабатывающих отраслях промышленности.

Ключевые слова: обрабатывающая промышленность, эконометрическое моделирование, многофакторная линейная регрессия, индекс инновационной активности, индекс инновационной результативности, инновационное развитие, макроэкономические показатели

Благодарности: Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных в 2026 г. за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансовому университету при Правительстве Российской Федерации.

Для цитирования: Донцова О.И., Засько В.Н. Факторное моделирование и прогнозная оценка инновационной активности обрабатывающей промышленности. *Экономика промышленности*. 2026;16(3):363–374. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2026-3-1711>

Factor-based modeling and forecasting of innovation activity in manufacturing

O.I. Dontsova , V.N. Zasko 

*Financial University under the Government of the Russian Federation,
49/2 Leningradsky Ave., Moscow 125167, Russian Federation*

 oidontsova@fa.ru

Abstract. This study aims to develop a fit-for-purpose model of the manufacturing innovation activity index for quantitatively assessing changes in sectoral innovation development over time. The analysis focuses on manufacturing, one of the core sectors of the Russian economy. The study integrates scenario matrices with tools for quantifying the fiscal effects associated with the integration of government information systems. A multiple linear regression model is estimated for the manufacturing innovation activity index. The model can be used by federal economic agencies, executive authorities in the constituent entities of the Russian Federation, development institutions, corporations, and expert communities when developing and adjusting tax policy, drafting regulations, and supporting investment projects in manufacturing industries.

Keywords: manufacturing, econometric modeling, multiple linear regression, innovation activity index, innovation performance index, innovation development, macroeconomic indicators

Acknowledgments: This article reports findings from research conducted in 2026 with public funding under the state assignment awarded to the Financial University under the Government of the Russian Federation.

For citation: Dontsova O.I., Zasko V.N. Factor-based modeling and forecasting of innovation activity in manufacturing. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2026;16(3):363–374. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2026-3-1711>

制造业创新活跃度的因子建模与预测评估

O.I. 东佐娃 , V.N. 扎西科 

俄罗斯联邦政府财政金融大学, 125167, 俄罗斯联邦莫斯科列宁格勒大街49/2号

 oidontsova@fa.ru

摘要: 本研究的目的是开发制造业的创新活跃度指数模型, 用于动态地量化评估行业的创新发展水平。作者选取了俄罗斯经济的基础性行业之一——制造业作为研究对象。研究中综合运用了情景矩阵和整合国家信息系统时的财政效应定量评估工具, 建立了制造业创新活跃度行业指数的多元线性回归模型。该模型可供俄罗斯联邦经济部门, 联邦主体的行政机关, 发展机构, 企业和专家团体在制定和调整税收政策, 编制法规性文件以及支持制造业投资项目时使用。

关键词: 制造业, 计量经济学建模, 多元线性回归, 创新活跃度指数, 创新绩效指数, 创新发展, 宏观经济指标

致谢: 本文系根据财政预算资金资助的俄罗斯联邦政府财政金融大学国家课题研究成果撰写而成。

Введение

Российская экономика сталкивается с многочисленными вызовами, влияющими на различные приоритетные направления на макроуровне вплоть до национальной безопасности государства. Санкции стимулируют импортозамещение и развитие высокотехнологичных секторов экономики на основе передовых разработок. Инновации обеспечивают устойчивость экономики России в качестве инструмента противостояния внешней агрессии и преодоления структурных дисбалансов экономики [1], тогда как отсутствие научно-технической трансформации экономики ведет к социально-экономической деградации и изоляции экономики РФ от глобальных процессов [2].

В настоящее время государственная поддержка базовых отраслей экономики приоритетна в силу обеспечения ими фундамента хозяйственной системы за счет создания добавленной стоимости, стимулирования инновационного развития, привлечения инвестиций, обеспечения занятости и экономической безопасности РФ. Возникает потребность в формировании сценарных прогнозов инновационного развития базовых отраслей для выявления ключевых драйверов роста, барьеров и факторов

развития критической инфраструктуры, обновления инструментария стратегического планирования и разработки целевых государственных программ, включающих комплекс мер отраслевой поддержки при формировании межотраслевой кооперации и укреплении технологической безопасности.

В рамках инновационного развития и модернизации экономики значимую роль играет кластерный подход, основанный на формировании территориально-отраслевых объединений бизнеса и образовательных организаций для сокращения разрывов между научными разработками и их внедрением в хозяйственную практику [3]. Сотрудничество участников кластеров способствует достижению синергетических эффектов. В этой связи кластеры становятся драйверами роста регионов, стимулируя создание рабочих мест, обеспечение современной и востребованной инфраструктуры и повышение уровня жизни в регионе.

Кластерный подход широко применяется для анализа инновационного развития экономики [4; 5], интеграции образовательных организаций и бизнеса [6], а также для оценки эффективности налоговых стимулов [7] как фискальных инструментов финансовой поддержки НИОКР

и инновационной деятельности [8] и как компонента современных стратегий диверсификации бизнеса [9]. При этом подчеркивается важность адаптации инструментов налогового стимулирования к текущим социально-экономическим условиям [10; 11] и необходимости реализации инновационного потенциала производственных субъектов хозяйствования [12]. Также в исследованиях проанализировано формирование, развитие межрегиональных интеграционных группировок и их типологизация [13; 14], разработаны модели инновационной деятельности на региональном [15] и отраслевом уровнях [16].

В настоящем исследовании применена модель многофакторной линейной регрессии в рамках кластерного подхода ввиду простоты и функциональной надежности данного метода, гибкости и возможности построения сценарных прогнозов на его основе, а также учета различных факторов и их совместного влияния на результативность инновационного развития в отраслевом разрезе, оценка которого в современных условиях приобретает особую ценность.

Новизна исследования состоит в интеграции кластерного подхода с регрессионным анализом инновационной активности, выявлении кластер-специфичных факторов инновационной активности на примере отрасли обрабатывающей промышленности и разработке модели многофакторной линейной регрессии индекса инновационной активности обрабатывающей промышленности. Предложена модель мониторинга эффективности реализации программ межотраслевого и кластерного развития.

Теоретический анализ

Вопросы оценки инновационной активности и роли кластеров в инновационном развитии на регионально-отраслевом уровне освещены в научной литературе.

Л.С. Шаховская и Е.В. Гончарова исследуют эффективность взаимодействия вузов и предприятий в рамках цифровизации экономики с учетом параметров функционирования создаваемых на их основе кластеров как приоритетного направления взаимодействия науки и бизнеса для выделения условий успешного регионального кластерообразования и достижения синергетических эффектов [6].

Н.Е. Булетова и А.М. Губин анализируют интеграционные процессы как основу кластерного подхода. На основании анализа данных Росстата они разделили субъекты РФ по структуре региональных экономик на 3 группы: аграрный субъект, индустриальный и сервисный. Также

авторы классифицировали модели межрегиональной интеграции в российской экономике [13].

Л.С. Валинурова и В.В. Орешников обобщают различные подходы к определению ключевых понятий в сфере инновационной деятельности и применяемых подходов к ее прогнозированию и моделированию на региональном уровне, делая вывод о неактуальности данных подходов в рамках проводимого исследования. На основе модели инновационной деятельности авторами составлена более масштабная модель социально-экономического развития регионов – структурно-логическая модель инновационной деятельности региона [14].

Н.П. Кетова и В.Н. Овчинников исследуют способы повышения эффективности инновационных кластеров регионов России и усиления их роли в развитии инновационных систем. Авторами рассматриваются актуальное состояние ведущих российских кластеров, функционирующих в базовых отраслях, и перспективы реализации стратегии инновационных экосистем для российских инновационных кластеров [15].

М.В. Райская и А.В. Аксянова рассматривают действующие методы оценки эффективности инновационной деятельности и предлагают собственную методику, основанную на расчете относительных показателей эффективности инноваций и кластерном анализе. В результате авторами выделено три кластера по принципу однородности параметров эффективности инновационных процессов и по отраслевому признаку, а также заявлено об универсальном характере предложенной методики применительно к обрабатывающей промышленности [16].

В ходе анализа исследований, посвященных инновационному развитию России, кластерному анализу, формированию и функционированию территориально-отраслевых кластеров в современных условиях отмечено единство мнений о достижении мультипликативных межотраслевых и межрегиональных эффектов функционирования кластеров, реализующих инновационный потенциал отдельных регионов и страны в целом [17]. В рамках кластерного анализа и формирования прогноза развития отдельных регионов страны, их типологизации по различным критериям активно используются математические и эконометрические модели.

Стимулирование инноваций и деловой активности бизнеса приоритетно для обеспечения долгосрочного экономического развития [16]. Несмотря на лидерство России по формальным показателям инновационной активности, отставание по объемам НИОКР является дестабилизи-

рующим фактором, что в перспективе нивелирует эффект от структурных стимулов и может вызвать рецессию инновационной активности [18]. Это обуславливает необходимость верификации теоретических положений и выявления степени и характера воздействия ключевых драйверов на результирующие показатели инновационного развития на макроуровне. Представляется целесообразным перейти от качественного анализа к экономико-математическому моделированию с учетом общеэкономических и узконаправленных факторов, характеризующих инновационный потенциал национальной экономики, уровень государственного технологического развития и наукоёмкой конкурентоспособности по аналогии с индексом глобальной конкурентоспособности [16].

В ходе исследования построена авторская модель многофакторной линейной регрессии, определяющей зависимость индекса инновационной активности обрабатывающей промышленности от макроэкономических показателей и факторов развития базовых отраслей экономики, обладающих системообразующим значением для воспроизводственных контуров и достижения технологического лидерства [20].

Сравнивая индекс инновационной активности обрабатывающей промышленности (ИИА ОП) с международными показателями инноваций (например, Global Innovation Index (GII), European Innovation Scoreboard (EIS), Bloomberg Innovation Index (BII) и др.), можно выделить несколько принципиальных различий:

1) фокус исследования показателя ИИА ОП сосредоточен исключительно на базовой отрасли обрабатывающей промышленности, в то время как упомянутые международные индексы направлены на оценку инновационности экономики страны в целом;

2) индексы GII, EIS и пр. представляются инструментами межстранового сопоставления и оценки развития инноваций; индекс ИИА ОП лучше подходит для анализа отраслевой динамики, устойчивости и инновационного развития конкретной отрасли в России;

3) спецификация характера связи между набором факторов и ИИА ОП позволяет смоделировать прогнозные сценарии инновационной активности;

4) интерпретация ИИА ОП позволяет оценивать устойчивость инновационной системы к внешним вызовам на отраслевом уровне. Оценка инновационной активности требует учитывать отраслевую специфику для выявления конкурентных преимуществ, стимулирующих потенциал субъектов хозяйствования.

В соответствии с отражением пользовательского отношения к ожидаемому эффекту от инновационной деятельности возможно выделить четыре уровня ее реализации:

Уровень 1. Генерация – формирование запроса на инновации и создание готового продукта для последующей коммерциализации.

Уровень 2. Реализация – производство и внедрение разработок, обеспечивающие их интенсивную эксплуатацию как фактора экономического роста.

Уровень 3. Интеграция – модернизация операционных процессов на основе инноваций при сохранении базовой технологической модели.

Уровень 4. Сервис – прикладная эксплуатация инноваций как перевод в потребительский опыт или управленческую функцию для обеспечения безопасности и стабильности среды.

В качестве объекта исследования выбрана обрабатывающая промышленность как структурный элемент 2-го и 3-го уровней, так как практическая реализация мероприятий по инновационному развитию в основном базируется на промышленном производстве.

К ключевым факторам активизации инновационной деятельности в сегменте обрабатывающей промышленности относятся:

- адаптация инновационных разработок под запрос реального сектора экономики;
- технологическая модернизация экономики за счет создания новой или модернизации существующей производственной базы;
- отраслевая кастомизация для удовлетворения запросов клиентов и потребителей;
- рост операционной эффективности путем внедрения инновационных решений как оптимизации функционирования отдельных хозяйствующих субъектов.

Спецификация модели

При построении модели многофакторной линейной регрессии ИИА ОП зависимой переменной Y (результат), на которую влияют независимые переменные X_n (факторы), выступает отраслевой индекс.

Для построения модели необходимо найти уравнение зависимости результата от ниже представленных факторов X_n :

- Y – ИИА ОП;
- X_1 – ВВП, млн руб.;
- X_2 – инфляция, %;
- X_3 – курс доллара, руб.;
- X_4 – цена на нефть Urals (мировые), долл/барр.;
- X_5 – экспорт, долл. США;
- X_6 – импорт, долл. США;

X_7 – торговый баланс, долл. США;
 X_8 – прибыль прибыльных организаций для целей бухгалтерского учета, млрд руб.;
 X_9 – прибыль по всем видам деятельности, млн руб.;
 X_{10} – оборот розничной торговли, млн руб.;
 X_{11} – объем платных услуг населению, млн руб.;
 X_{12} – объем отгруженной продукции (работ, услуг), млн руб.;
 X_{13} – численность рабочей силы, млн чел.;
 X_{14} – численность занятых в экономике, млн чел.;
 X_{15} – прожиточный минимум в среднем на душу населения (за год), руб./мес.;
 X_{16} – прожиточный минимум в среднем на душу населения (за год) трудоспособного населения, руб./мес.;
 X_{17} – прожиточный минимум в среднем на душу населения (за год) пенсионеров, руб./мес.;
 X_{18} – прожиточный минимум в среднем на душу населения (за год) детей, руб./мес.;
 X_{19} – фонд заработной платы работников организаций, млн руб.;
 X_{20} – номинальная начисленная среднемесячная заработная плата работников организаций, руб./мес.;
 X_{21} – среднегодовая стоимость амортизируемого имущества, млн руб.;
 X_{22} – амортизация основных фондов, начисленная за отчетный год в коммерческих организациях, млн руб.;

X_{23} – инвестиции в основной капитал в РФ, млн руб.

Указанные факторы отражаются не только в структуре бюджетных поступлений и затрат, но и в параметрах экономического и социального развития государства [21].

Уравнение многофакторной регрессии позволяет построить прогнозные значения ИИА ОП на будущие периоды. Выборка включает фактические значения переменных за 2005–2024 гг. и прогнозные значения на 2025–2028 гг. (рис. 1). Отбор влияющих факторов осуществлен методом исключения, предполагающим построение уравнения с учетом полной совокупности переменных с дальнейшим последовательным уменьшением количества переменных в модели до тех пор, пока не выполнится заданное математическое условие.

Регрессионная модель позволяет включить в анализ любое число факторов, однако на практике в этом нет необходимости. Отбор факторов проводится с помощью качественного теоретико-экономического анализа. Тем не менее теоретический анализ не всегда позволяет дать однозначный ответ на вопрос о количественной взаимосвязи включаемых в модель признаков и целесообразности добавления того или иного фактора. В связи с этим, отбор факторов проходит в 2 стадии: на первой стадии выбираются факторы исходя из сущности рассматриваемой проблемы; на второй – определяется статистика для параметров регрессии на основе корреляционной матрицы.

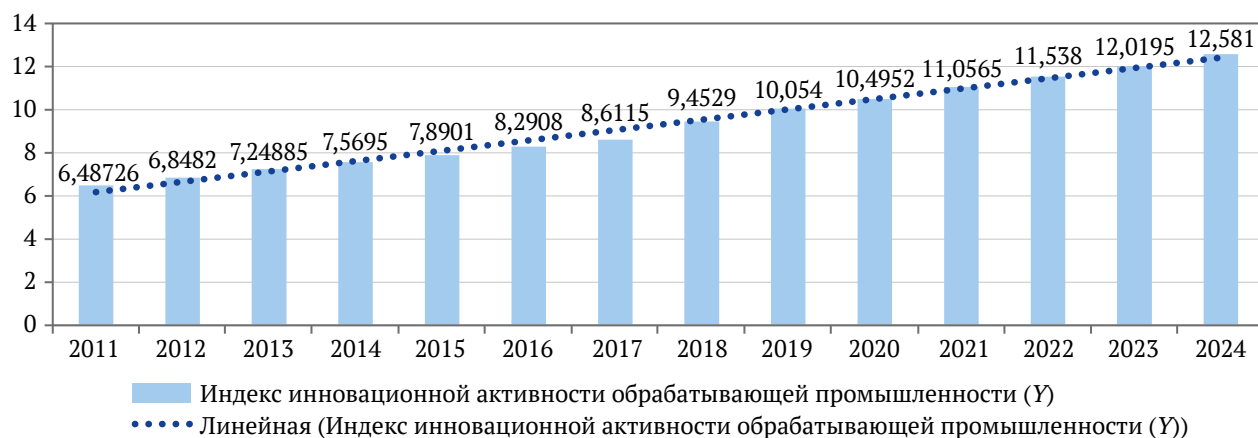


Рис. 1. Гистограмма ИИА ОП с 2011 по 2024 г.

Источник: составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики.

Режим доступа: <https://www.rosstat.gov.ru/folder/10705> (дата обращения: 10.01.2026) и аналитического портала ФНС России. Режим доступа: <https://analytic.nalog.gov.ru/> (дата обращения: 14.01.2026).

Fig. 1. Manufacturing innovation activity index (2011–2024)

Source: compiled by the authors using data from the Federal State Statistics Service (Rosstat)

Available at: <https://www.rosstat.gov.ru/folder/10705> (accessed on 10.01.2026) and the Federal Tax Service of Russia.

Available at: <https://analytic.nalog.gov.ru/> (accessed on 14.01.2026).

Для определения степени влияния макроэкономических переменных на ИИА ОП и их последующего отбора для построения модели множественной регрессии независимые переменные проверяются на мультиколлинеарность посредством построения корреляционной матрицы, отражающей частные коэффициенты корреляции каждой пары переменных. Значение коэффициента корреляции больше нуля указывает на положительную связь между X и Y : с ростом одной из переменных вторая также растет.

Максимальное значение коэффициент корреляции принимает между факторами X_{15} и X_{16} (0,9999) ввиду их непосредственной экономической зависимости. Аналогичные значения коэффициента корреляции принимают все показатели, связанные с прожиточным минимумом (X_{15} – X_{18}), следовательно, в модели использован один из указанных факторов, демонстрирующий должный уровень значимости. Высокое значение корреляции продемонстрировали переменные X_{19} и X_{20} (0,9997), X_{21} и X_{22} (0,9991), что отражает прямую положительную линейную зависимость между данными факторами. В случае выраженной корреляции между факторами невозможно определить их обособленное влияние на результат (Y).

Таблица 1 / Table 1

**Матрица частных коэффициентов корреляции
выбранных для моделирования факторов**

Pairwise correlation matrix for the factors selected
for modeling

X_4	X_7	X_{14}	X_{20}	
1,0000	0,5863	–0,5508	–0,3900	X_4
	1,0000	–0,2271	–0,0343	X_7
		1,0000	0,6680	X_{14}
			1,0000	X_{20}
R-квадрат		0,969194		

Оценка мультиколлинеарности факторов осуществляется с помощью определителя матрицы парных коэффициентов корреляции факторов (**табл. 1**): 5%-ные критические значения (двухсторонние) = 0,5324 для $n = 14$.

Таким образом, с учетом исключенных факторов, оказывающих дублирующее воздействие на Y , для построения многофакторной модели регрессии, определяющей зависимость ИИА ОП от макроэкономических показателей, используются следующие факторы: цена на нефть Urals (мировые) (X_4 , долл. США/барр.), торговый баланс (X_7 , млн долл. США), численность занятых в экономике (X_{14} , млн чел.) и номинальная начисленная среднемесячная заработная плата работников организаций (X_{20} , руб/мес.).

Показатель X_4 оказывает достаточное (–0,4920), но обратное влияние (49,20 %) на экономику, а в дальнейшем и на ИИА ОП, X_7 является важным фактором, хоть и оказывает не такое существенное влияние на Y (–0,0130), но прямое (1,3 %), не коррелируя с другими показателями (факторами X). Параметр X_{14} учитывается при анализе ИИА ОП с влиянием на Y на 65,24 %, а X_{20} в наибольшей степени воздействует на ИИА ОП (0,9674), оказывая прямое влияние (96,74 %). Остальные факторы показали дублирующее воздействие на ИИА ОП и были исключены из модели регрессии.

**Построение многофакторной модели регрессии
и оценка ее параметров**

Для оценки параметров регрессии, линейной по параметрам, используется метод наименьших квадратов (МНК) (**табл. 2**).

Уравнение многофакторной регрессии будет выглядеть следующим образом:

$$Y = -0,0221469 \cdot X_4 + 5,60029 \cdot 10^{-6} \cdot X_7 - 0,0781147 \cdot X_{14} + 9,57950 \cdot 10^{-5} \cdot X_{20} + 11,1267. \quad (1)$$

Таблица 2 / Table 2

Оценка параметров линейной регрессионной модели методом наименьших квадратов

Ordinary least squares estimates of the linear regression model

Факторы	Коэффициент	Статистическая ошибка	t-статистика	p-значение
Constant	11,1267	6,91599	1,609	0,1421
X_4	–0,0221469	0,00716098	–3,093	0,0129
X_7	$5,60029 \cdot 10^{-6}$	$2,63739 \cdot 10^{-6}$	2,123	0,0627
X_{14}	–0,0781147	0,0968227	–0,8068	0,4406
X_{20}	$9,57950 \cdot 10^{-5}$	$8,43961 \cdot 10^{-6}$	11,35	<0,0001

Коэффициент детерминации (R -квадрат) равен 0,969194, следовательно, ИИА ОП на 96,92 % зависит от выбранных макроэкономических показателей; иные факторы оказывают влияние на 3,08 %.

Проверка адекватности регрессионной модели

Оценка статистической значимости коэффициента корреляции осуществляется с применением критерия Стьюдента (t -критерия). Выдвигается нулевая гипотеза H_0 о статистически незначимой отличии коэффициента корреляции от нуля. Оценка значимости проверяемого коэффициента проводится с помощью сопоставления его значения с величиной случайной ошибки.

В статистических пакетах программ (например, авторами используется Gretl – программный пакет с инструментарием для эконометрического моделирования и тестирования спецификации модели) для проведения процедуры проверки гипотез используется p -значение, обычно равное вероятности того, что случайная величина с данным распределением примет значение не меньшее, чем фактическое значение тестовой статистики. Если p -значение ниже выбранного уровня значимости α ($p < \alpha$), то нулевая гипотеза H_0 отклоняется. Также p -значение показывает, при каком уровне значимости нулевая гипотеза может быть отвергнута.

Так как p -значение меньше 0,1 для большинства коэффициентов, гипотеза H_0 о статистической незначимости коэффициентов отклоняется (табл. 3), за исключением X_{14} , незначимость которого не означает отсутствие влияния, а его исключение может привести к несостоятельности оценки. Численность занятых в экономике (X_{14}) является необходимым фактором, который стоит учитывать при анализе ИИА ОП с влиянием на Y на 65,24 %, в результате чего данный фактор включен в модель.

Таким образом, построенное уравнение регрессии в основном содержит статистически значимые параметры.

Проверка по статистическим критериям возможна лишь при условии нормальности распределения зависимой переменной Y , что подтвердилось тестом программы Gretl (рис. 2).

Проверка адекватности модели на значимость в целом происходит с использованием критерия Фишера (F -критерий). С помощью программы Gretl были установлены определенные параметры (табл. 4).

Таким образом, $F_{\text{стат}} > F_{\text{крит}}$ ($70,78849 > 8,47 \cdot 10^{-7}$), что отражает необходимость отвержения гипотезы H_0 в пользу альтернативной гипотезы H_1 . Следовательно, построенное уравнение регрессии включает статистически значимые переменные и сама модель многофакторной регрессии статистически значима, что означает высокий уровень качества уравнения регрессии.

Таблица 3 / Table 3

Величина p -значения коэффициентов регрессии

P -values for the regression coefficients

Факторы	p -значение
Constant	0,1421
X_4	0,0129
X_7	0,0627
X_{14}	0,4406
X_{20}	< 0,0001

Таблица 4 / Table 4

Показатели, характеризующие качество модели линейной регрессии

Linear regression model fit statistics

$F(4,9)$	70,78849
p -значение (F)	$8,47 \cdot 10^{-7}$

Тест на нормальное распределение Y :

Тест Дурника-Хансена (Doornik-Hansen) = 1,793; p -значение = 0,407994

Тест Шапиро-Уилка (Shapiro-Wilk W) = 0,945393; p -значение = 0,491711

Тест Лиллиефорса (Lilliefors) = 0,132833; p -значение $\approx$ 0,72

Тест Жарка-Бера (Jarque-Bera) = 1,08131; p -значение = 0,582367

Рис. 2. Проверка на нормальное распределение результирующей переменной

Fig. 2. Normality tests for the dependent variable

Проверка на гетероскедастичность

Гетероскедастичность¹ случайных ошибок искажает оценки МНК, делая статистические выводы о них неадекватными. Проверка наличия гетероскедастичности происходит с использованием формального теста Уайта (рис. 3).

Так как *p*-значение больше 0,1, гипотеза Н0 об отсутствии гетероскедастичности в построенной модели не отклоняется, что означает применимость построенной модели на практике.

Авторами построена модель многофакторной регрессии, характеризующая зависимость ИИА ОП от отобранных факторов (*X*₄, *X*₇, *X*₁₄ и *X*₂₀) и учитывающая влияние внешних макроэкономических факторов, повышающих точность прогноза.

¹ Гетероскедастичность выявляет неоднородность наблюдений, которая выражается в неодинаковой дисперсии случайной ошибки эконометрической модели.

Ретроспективный прогноз ИИА ОП на 2011–2024 гг.

Для расчета прогнозного значения использованы данные отобранных факторов (*X*₄, *X*₇, *X*₁₄, *X*₂₀) за 2011–2024 гг. и произведен расчет ретроспективного прогноза по модели многофакторной линейной регрессии значений ИИА ОП. Например, ретроспективный прогноз за 2011 г. по ИИА ОП равен

$$Y_{2011} = -0,0221469 \cdot 10^9 + 5,60029 \cdot 10^{-6} \cdot 196853 - 0,0781147 \cdot 67,7 + 9,57950 \cdot 10^{-5} \cdot 23369 + 11,1267 = 6,76.$$

Тренд ретроспективного прогноза на 2011–2024 гг. по модели многофакторной линейной регрессии значений ИИА ОП отражен на рис. 4. Средним результатом относительной ошибки прогноза является 3,2 %, что говорит о применимости данной модели на практике.

Тест Уайта (White) на гетероскедастичность
МНК, использованы наблюдения 1–14
Зависимая переменная: *uhat*²

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение	
Constant	-90,4391	54,6419	-1,655	0,1588	
X4	-0,0424817	0,0171144	-2,482	0,0557	*
X7	1,52019e-05	2,95078e-06	5,152	0,0036	***
X14	2,59121	1,56230	1,659	0,1581	
X20	-2,45452e-05	1,30240e-05	-1,885	0,1182	
sq_X4	0,000218600	0,000108499	2,015	0,1000	
sq_X7	-3,26212e-011	6,09657e-012	-5,351	0,0031	***
sq_X14	-0,0183738	0,0111496	-1,648	0,1603	
sq_X20	2,83530e-010	1,19121e-010	2,380	0,0632	*

Неисправленный R-квадрат = 0,929811
Тестовая статистика: *TR*² = 13,017349
p-значение = P(Chi-квадрат (8) > 13,017349) = 0,111254

Рис. 3. Тест Уайта на гетероскедастичность

Fig. 3. White's test for heteroskedasticity

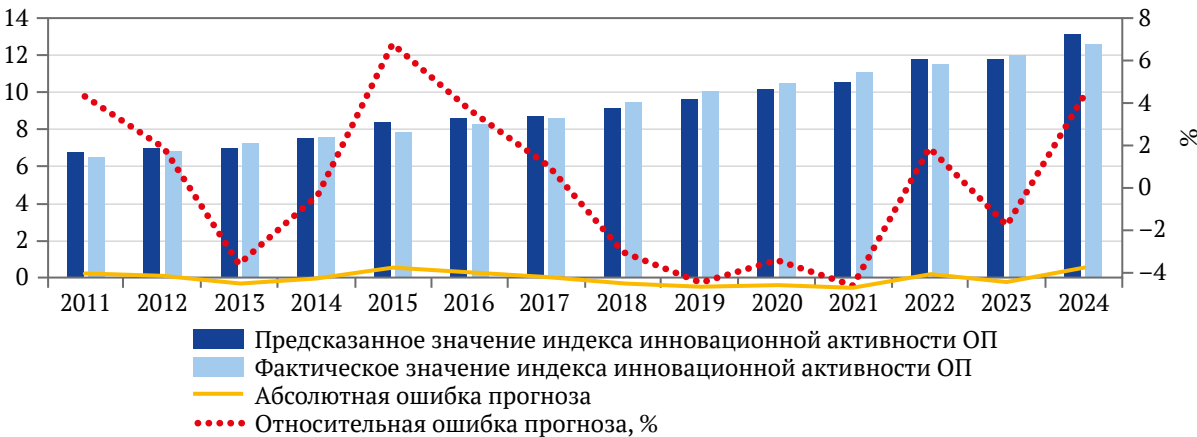


Рис. 4. Тренд ретроспективного прогноза на 2011–2024 гг. по ИИА ОП

Fig. 4. Trend in the retrospective forecast of the manufacturing innovation activity index (2011–2024)

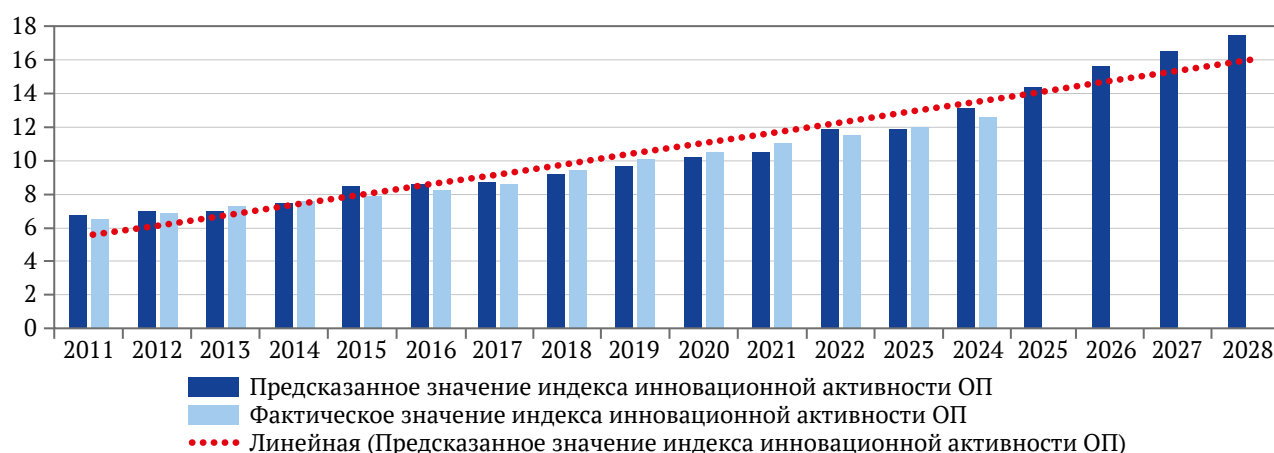


Рис. 5. Тренд перспективного прогноза на 2025–2028 гг. по ИИА ОП

Fig. 5. Trend in the prospective forecast of the manufacturing innovation activity index (2025–2028)

Точность прогноза модели зависит от прогноза факторных величин, что создает дополнительную погрешность при расчете прогнозных величин ИИА ОП. Можно сделать вывод о корректности построенной модели ввиду того, что в среднем относительная ошибка прогноза составляет 3,2 %, что приемлемо в рамках данного прогнозирования (в пределах 5 %). Кроме того, если не учитывать данные за 2015 г., в котором отклонение составило 6,8 %, то средняя относительная ошибка прогноза будет равна 2,9 %.

Перспективный прогноз до 2028 г.

Перспективный прогноз с опорой на официальные утвержденные макропоказатели ограничен 2028 г. Регрессионная модель строится на основе экстраполяции ретроспективных зависимостей и динамики ключевых макроэкономических показателей, вследствие чего надежность модели существенно снижается за пределами указанного периода ввиду структурных сдвигов, внешних вызовов и других экзогенных факторов.

Для построения перспективного прогноза значений ИИА ОП на 2025–2028 гг. необходимы прогнозные показатели факторов уравнения регрессии. Расчет прогноза по модели многофакторной линейной регрессии по ИИА ОП для 2025 г.:

$$Y_{2025} = -0,0221469 \cdot 58,5 + \\ + 5,60029 \cdot 10^{-6} \cdot 86770,5 - 0,0781147 \cdot 74,3 + \\ + 9,57950 \cdot 10^{-5} \cdot 102728 + 11,1267 = 14,35.$$

Тренд перспективного прогноза на 2025–2028 гг. по модели многофакторной линейной регрессии значений ИИА ОП представлен на **рис. 5**.

Прогнозные значения ИИА ОП находятся в прямой зависимости от прогнозных значений

факторов уравнения регрессии (X_7, X_{20}) и в обратной зависимости от X_4 и X_{14} . При высоких прогнозных значениях торгового баланса и номинальной начисленной среднемесячной заработной платы работников организаций значения по ИИА ОП будут выше ретроспективных, что предполагает позитивный сценарий инновационного развития базовой отрасли – обрабатывающей промышленности. При этом высокие прогнозные значения цен на нефть марки Urals и численности занятых в экономике, согласно построенной модели, приведут к снижению ИИА ОП по сравнению с ретроспективными значениями.

Ретроспективный анализ показал, что отклонения фактических и прогнозных значений находятся в допустимых пределах, поэтому при заданных величинах цен на нефть Urals, торгового баланса, численности занятых в экономике и номинальной начисленной среднемесячной заработной платы работников организаций значения ИИА ОП будут практически соответствовать прогнозируемому уровню.

Заключение

В ходе исследования построена комплексная модель, сочетающая сценарный и эконометрический подходы к моделированию инструментов налоговой поддержки, способствующих обеспечению инновационного развития России, обеспечению инструментария принятия решений и последующего мониторинга эффективности реализации кластерных программ.

Модель обладает адаптивным характером в отношении других базовых отраслей и может трансформироваться с учетом конкретных заданных параметров и задач, в том числе и для

комплексного анализа региональной экономики. Сопоставимость получаемых результатов в перспективе формирует возможность для сравнения драйверов роста, ключевых факторов и пространственных эффектов между отраслями.

Практическая ценность модели состоит в ее применимости для выработки ключевых параметров экономической политики и в возможности количественно оценить влияние отобранных факторов, определить ключевые предпосылки к принятию стратегических решений по донстройке экономической политики России в рамках стимулирования базовых отраслей экономики. Результаты моделирования способствуют установлению приоритетных направлений поддержки для разных типов регионов, оптимизации распределения бюджетных средств и координации межрегиональных инновационных проектов (особых территорий, кластеров и др.).

Синтез сценарных матриц, инструментов количественной оценки фискальных эффектов, механизмов интеграции с государственными

информационными системами демонстрирует оригинальность авторского подхода и его особенности сравнительно существующих аналогов. Высокая степень адекватности модели подтверждается возможностью оперативного пересмотра сценарных допущений и параметров налоговых инструментов и прочих макроэкономических факторов. Предложенный подход позволяет обеспечить максимальную управляемость налоговой политики с учетом отраслевых эффектов в условиях макроэкономической волатильности и международных налоговых реформ.

Таким образом, построенная модель многофакторной линейной регрессии – это комплексный инструмент анализа и прогнозирования инновационного развития базовых отраслей экономики. Комплексность модели проявляется в учете широкого ряда факторов (макроэкономических показателей), демонстрирующих разнонаправленное влияние на реализацию инновационного потенциала предприятий обрабатывающей промышленности.

Список литературы / References

1. Карпова С.В., Погодина Т.В. Импортозамещение в высокотехнологичном секторе как фактор устойчивого развития и модернизации транспортного комплекса России. *Экономика. Налоги. Право*. 2024;17(3):48–57. <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2024-17-3-48-57>
Karpova S.V., Pogodina T.V. Import substitution in the high-tech sector as a factor of sustainable development and modernization of the Russian transport complex. *Economics, Taxes and Law*. 2024;17(3):48–57. (In Russ.). <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2024-17-3-48-57>
2. Галушко Д.В., Киселев А.С., Остроушко А.В. Финансово-правовые инструменты обеспечения технологического суверенитета приоритетных отраслей экономики Российской Федерации. *Финансы: теория и практика*. 2026;30(2):63–77. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2026-30-2-63-77>
Galushko D.V., Kiselev A.S., Ostroushko A.V. Financial and legal instruments for ensuring the technological sovereignty of priority sectors of the economy of the Russian Federation. *Finance: Theory and Practice*. 2026;30(2):63–77. (In Russ.). <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2026-30-2-63-77>
3. Митенков А.В., Елисеева Е.Н. Эволюция инновационных экосистем и трансформация бизнеса. *Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки*. 2024;17(2):154–165. <https://doi.org/10.17213/2075-2067-2024-2-154-165>
Mitenkov A.V., Eliseeva E.N. Evolution of innovation ecosystems and business transformation. *Bulletin of the South-Russian State Technical University (NPI)*. 2024;17(2):154–165. (In Russ.). <https://doi.org/10.17213/2075-2067-2024-2-154-165>
4. Портер М. *Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов*. М.: Альпина Паблишер; 2026. 456 с. (Russ. transl. from: Porter M.E. *Competitive strategy techniques for analyzing industries and competitors*. The Free Press; 1980. 420 p.)
5. Den Hertog P., Remoe S. *Innovative Clusters: Drivers of National Innovation Systems*. Paris: OECD Publishing; 2001. 419 p. <https://doi.org/10.1787/9789264193383-en>
6. Шаховская Л.С., Гончарова Е.В. Кластеры как формат инновационного развития региональной экономики в условиях санкций. *Региональная экономика. Юг России*. 2022;10(4):53–61. <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2022.4.5>
Shakhovskaya L.S., Goncharova E.V. Clusters as a format for innovative development of the regional economy under sanctions. *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii = Regional economy. The South of Russia*. 2022;10(4):53–61. (In Russ.). <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2022.4.5>
7. Klemm A., Van Parys S. Empirical evidence on the effects of tax incentives. *International Tax and Public Finance*. 2012;19:393–423.
8. Полежарова Л.В., Волков Д.М. Зарубежный опыт фискальных механизмов преференциальной экономики. *Экономика. Налоги. Право*. 2024;17(4):145–154. <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2024-17-4-145-154>
Polezharova L.V., Volkov D.M. Foreign experience of fiscal mechanisms of preferential economy. *Economics, Taxes and Law*. 2024;17(4):145–154. (In Russ.). <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2024-17-4-145-154>

- Taxes and Law*. 2024;17(4):145–154. (In Russ.). <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2024-17-4-145-154>
9. Пинская М.Р., Костин А.А., Аветисян С.А., Мангасарян Р.Я., Минасян М.М. Дифференциация налоговой нагрузки по размеру субъектов малого и среднего предпринимательства. *Финансы: теория и практика*. 2026;30(1):174–187. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2026-30-1-174-187>
Pinskaya M.R., Kostin A.A., Avetisyan S.A., Mangasaryan R.Ya., Minasyan M.M. Differentiation of the tax burden based on the size of small and medium-sized businesses. *Finance: Theory and Practice*. 2026;30(1):174–187. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2026-30-1-174-187>
 10. Дьячкова Д.Е., Гончаренко М.А., Гончаренко Л.И. Сравнительный анализ бюджетно-налоговых механизмов в особых экономических зонах: опыт России и зарубежных стран. *Финансы: теория и практика*. 2026;30(2):90–107. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2026-30-2-90-107>
Dyachkova D.E., Goncharenko M.A., Goncharenko L.I. Comparative analysis of fiscal mechanisms in special economic zones: The experience of Russia and foreign countries. *Finance: Theory and Practice*. 2026;30(2):90–107. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2026-30-2-90-107>
 11. Засько В.Н., Донцова О.И. Теоретико-методические треки построения эконометрических моделей диверсификации налоговой политики. *Экономика промышленности*. 2025;18(4):505–517. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-4-1521>
Zasko V.N., Dontsova O.I. Theoretical and methodological tracks for building econometric models of tax policy diversification. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;18(4):505–517. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-4-1521>
 12. Гончаренко Л.И., Адвокатова А.С. Основные направления налоговой политики на 2026–2028 гг.: новые тренды и меры реализации национальных целей. *Экономика. Право*. 2026;19(1):154–169. <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2026-19-1-154-169>
Goncharenko L.I., Advokatova A.S. Tax policy's 2026–2028: New trends and measures for national goals accomplishment. *Economics, Taxes and Law*. 2026;19(1):154–169. (In Russ.). <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2026-19-1-154-169>
 13. Булетова Н.Е., Губин А.М. Моделирование межрегиональных интеграционных процессов: кластерный подход в условиях цифровизации. *Вопросы инновационной экономики*. 2023;13(1):521–534. <https://doi.org/10.18334/vinec.13.1.117060>
Buletova N.E., Gubin A.M. Modeling of interregional integration processes: cluster approach amidst digitalization. *Russian Journal of Innovation Economics*. 2023;13(1):521–534. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/vinec.13.1.117060>
 14. Валинурова Л.С., Орешников В.В. Подход к моделированию инновационной деятельности региона. *Вестник Пермского университета. Серия: Экономика*. 2023;18(3):275–291. <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-3-275-291>
Valinurova L.S., Oreshnikov V.V. An approach to modeling a regional innovation activities. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Ekonomika*. 2023;18(3):275–291. (In Russ.). <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2023-3-275-291>
 15. Кетова Н.П., Овчинников В.Н. Политика управления развитием региональных инновационных кластеров. *Управление наукой и наукометрия*. 2023;18(1):63–87. <https://doi.org/10.33873/2686-6706.2023.18-1.63-87>
Ketova N.P., Ovchinnikov V.N. Regional innovation clusters management efficiency. *Science Governance and Scientometrics*. 2023;18(1):63–87. (In Russ.). <https://doi.org/10.33873/2686-6706.2023.18-1.63-87>
 16. Райская М.В., Аксянова А.В. Методика оценки характера эффективности инновационных процессов в среднетехнологичных отраслях обрабатывающей промышленности Российской Федерации. *Вопросы инновационной экономики*. 2023;13(4):2059–2074. <https://doi.org/10.18334/vinec.13.4.119581>
Raiskaya M.V., Aksyanova A.V. Methodology for assessing the effectiveness of innovation processes in medium-tech manufacturing industries of the Russian Federation. *Russian Journal of Innovation Economics*. 2023;13(4):2059–2074. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/vinec.13.4.119581>
 17. Митенков А.В., Кондраков О.В., Кузьмина А.А. Инновационный потенциал и ресурсная база промышленности: экономический аспект возможностей Сибири и Дальнего Востока. *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2025;4(9):127–134. <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2025.09.04.014>
Mitenkov A.V., Kondrakov O.V., Kuzmina A.A. The innovative potential and resource base of industry: The economic aspect of the possibilities of Siberia and the Far East. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya*. 2025;4(9):127–134. (In Russ.). <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2025.09.04.014>
 18. Матризаев Б.Д. Исследование сравнительных характеристик и функциональных особенностей коинтеграции технологических инноваций и деловой активности и их влияния на формирование макроэкономической динамики. *Финансы: теория и практика*. 2023;27(6):31–43. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2023-27-6-31-43>
Matrizaev B.J. The research of comparative characteristics and functional features of the co-integration of technological innovations and business activity and their impact on the formation of macroeconomic dynamics. *Finance: Theory and Practice*. 2023;27(6):31–43. (In Russ.). <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2023-27-6-31-43>
 19. Демидова С.Е., Васюнина М.Л. Финансовые механизмы достижения технологического суве-

- ренитета: оценка отдачи расходов на НИОКР. *Финансы: теория и практика*. 2026;30(2):78–89. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2026-30-2-78-89>
- Demidova S.Y., Vasyunina M.L. Financial mechanisms for achieving technological sovereignty: Assessing the impact of R&D expenditures. *Finance: Theory and Practice*. 2026;30(2):78–89. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2026-30-2-78-89>
20. Гончаренко Л.И. Диверсификация налоговой системы как фактор реализации национальных проектов развития России. *Экономика. Налоги. Право*. 2025;18(3):144–154. <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2024-18-3-144-154>
- Goncharenko L.I. Diversification of the tax system as a factor in the implementation of national development projects in Russia. *Economics, Taxes and Law*. 2025;18(3):144–154. (In Russ.) <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2024-18-3-144-154>
21. Полозков М.Г., Андреев Е.В., Жарницкий В.Я., Баяк О.А. Технологическое предпринимательство как инструмент перехода на инновационный тип развития экономики. *Экономика. Налоги. Право*. 2022;15(5):67–77. <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2022-15-5-67-77>
- Polozkov M.G., Andreev E.V., Zharnitskii V.Ya., Bayuk O.A. Technological entrepreneurship as a tool for the transition to an innovative type of economic development. *Economics, Taxes and Law*. 2022;15(5):67–77. (In Russ.) <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2022-15-5-67-77>

Информация об авторах

Олеся Игоревна Донцова – д-р экон. наук, доцент, главный научный сотрудник Центра научных исследований и стратегического консалтинга, профессор кафедры бизнес-аналитики, Факультет налогов, аудита и бизнес-анализа, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 125167, Москва, Ленинградский просп., д. 49/2, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7924-2111>; e-mail: oidontsova@fa.ru

Вадим Николаевич Засько – д-р экон. наук, доцент, декан, главный научный сотрудник Центра научных исследований и стратегического консалтинга, Факультет налогов, аудита и бизнес-анализа, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 125167, Москва, Ленинградский просп., д. 49/2, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0901-9720>; e-mail: vnzasko@fa.ru

Information about the authors

Olesya I. Dontsova – Dr.Sci. (Econ.), Associate Professor; Chief Researcher, Center for Scientific Research and Strategic Consulting; Professor, Department of Business Analytics, Faculty of Taxation, Auditing, and Business Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, 49/2 Leningradsky Ave., Moscow 125167, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7924-2111>; e-mail: oidontsova@mail.ru

Vadim N. Zasko – Dr.Sci. (Econ.), Associate Professor; Dean, Faculty of Taxation, Auditing, and Business Analysis; Chief Researcher, Center for Scientific Research and Strategic Consulting, Faculty of Taxation, Auditing, and Business Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, 49/2 Leningradsky Ave., Moscow 125167, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0901-9720>; e-mail: vnzasko@fa.ru

Поступила в редакцию 25.06.2026; поступила после доработки 09.08.2026; принята к публикации 09.08.2026

Received 25.06.2026; Revised 09.08.2026; Accepted 09.08.2026