

# **Анализ результатов моделирования динамики инновационной активности предприятий отечественной экономики**

## **Analysis of the results of modeling the dynamics of innovative activity of enterprises of the domestic economy**

УДК 338.12

Получено: 12.02.2023

Одобрено: 10.03.2023

Опубликовано: 25.04.2023

### **Тебекин А.В.**

Д-р техн. наук, д-р экон. наук, профессор, почетный работник науки и техники Российской Федерации, профессор кафедры Менеджмента Московского государственного института международных отношений (Университета) МИД России, e-mail: Tebekin@gmail.com

### **Tebekin A.V.**

Doctor of Technical Sciences, Doctor of Economics, Professor, Honorary Worker of Science and Technology of the Russian Federation, Professor of the Department of Management of the Moscow State Institute of International Relations (University) of the Ministry of Foreign Affairs of Russia, e-mail: Tebekin@gmail.com

### **Аннотация**

Актуальность данного исследования определяется объективной необходимостью наращивания инновационной активности отечественных предприятий в сложившихся геополитэкономических условиях в интересах обеспечения необходимого уровня технологического суверенитета страны. Целью представленного исследования является анализ результатов моделирования динамики инновационной активности предприятий отечественной экономики по критериям 3-й и 4-й редакции Руководства Осло. Новизна полученных результатов заключается в выявлении затруднений при анализе динамики инновационной активности организаций в Российской Федерации при переходе от критериев 3-й редакции Руководства Осло к критериям 4-й редакции Руководства Осло. Практическая значимость полученных результатов заключается в возможности использования полученных модельных оценок для прогнозирования перспектив инновационного развития отечественной экономики.

**Ключевые слова:** анализ результатов моделирования, динамика инновационной активности, предприятия отечественной экономики.

### **Abstract**

The relevance of this study is determined by the objective need to increase the innovative activity of domestic enterprises in the current geopolitical and economic conditions in order to ensure the necessary level of technological sovereignty of the country. The purpose of the presented study is to analyze the results of modeling the dynamics of innovative activity of enterprises in the domestic economy according to the criteria of the 3rd and 4th editions of the Oslo Manual. The novelty of the obtained results lies in the identification of difficulties in the analysis of the dynamics of innovative activity of organizations in the Russian Federation during the transition from the criteria of the 3rd edition of the Oslo Guidelines to the criteria of

the 4th edition of the Oslo Guidelines. The practical significance of the results obtained lies in the possibility of using the obtained model estimates to predict the prospects for innovative development of the domestic economy.

**Keywords:** analysis of modeling results, dynamics of innovation activity, enterprises of the domestic economy.

### **Введение**

Текущее геополитэкономическое противостояние России и Запада [18] привело к введению последним перманентных серий пакетов антироссийских санкций [21]. Указанные санкции направлены, в первую очередь, на создание условий для роста технологического отставания России в результате запрета на поставки в страну высоких технологий и высокотехнологичной продукции [14]. Подобного рода ограничения в конечном итоге имеют цель ослабить как экономику Российской Федерации, так и ее безопасность. Неслучайно с ростом антироссийских санкций возросла актуальность обеспечения технологического суверенитета страны [11]. Очевидно, что в сложившихся условиях отечественным предприятиям необходимо интенсифицировать инновационную деятельность и наращивать уровень инновационной активности, в первую очередь в части технологических инноваций. Указанные обстоятельства и предопределили выбор темы данных научных исследований.

### **Цель исследования**

Целью представленного исследования является моделирование динамики инновационной активности предприятий отечественной экономики в интересах анализа перспектив наращивания инновационной активности для обеспечения роста технологического суверенитета страны.

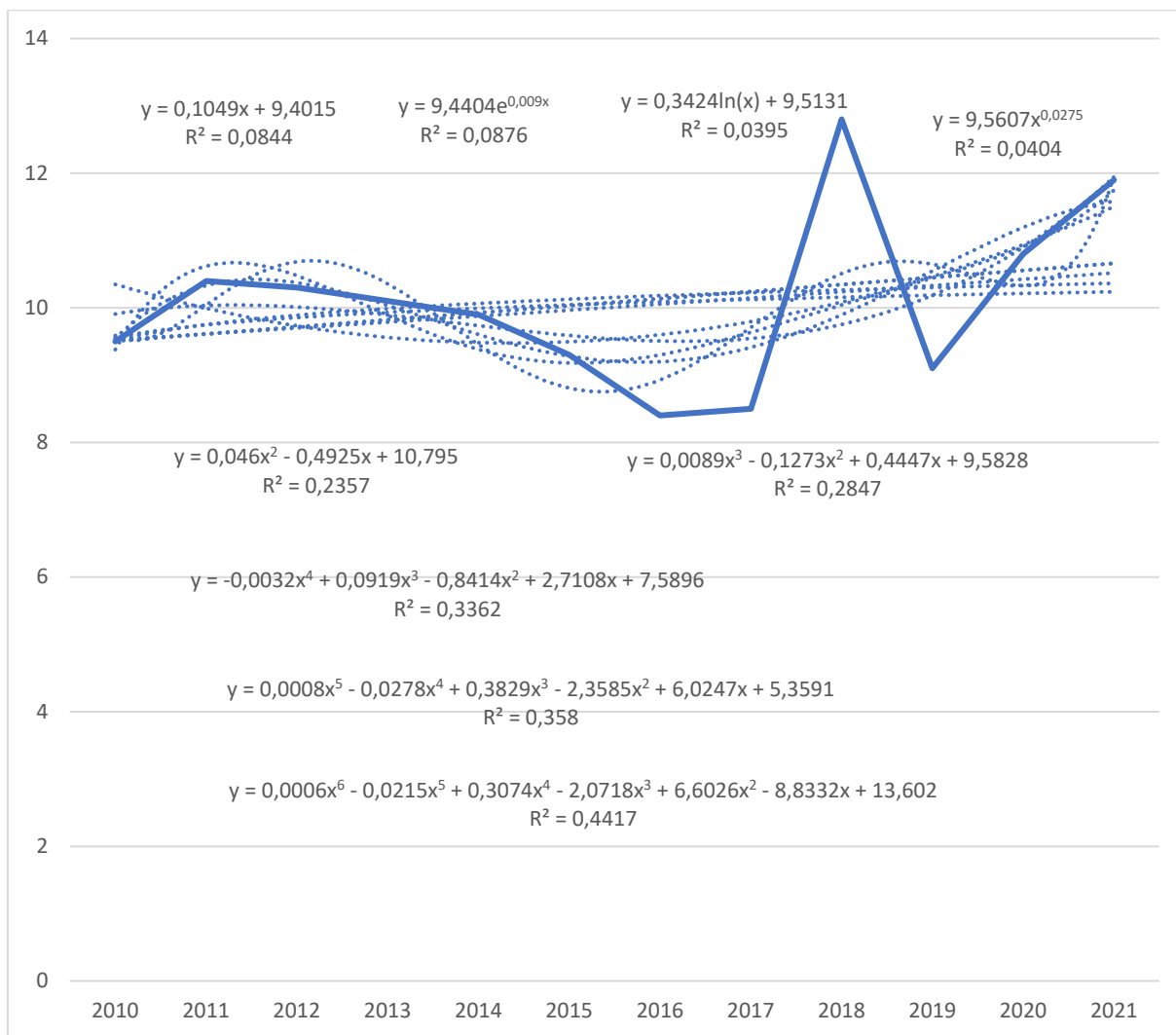
### **Методическая база исследований**

Методическую базу исследований составили известные научные работы, посвященные моделированию инновационной активности таких авторов как Арженовский И.В., Арженовский С.В. [3], Архипова М.Ю., Афонина В.Е., Сиротин В.П. [4], Желнина Е.В. [5], Кораблева О.Н., Митякова В.Н., Калимуллина О.В. [6], Мариев О.С., Савин И.В. [7], Маслобоев А.В. [8], Овешникова Л.В. [9], Перова В.И., Ласточкина Е.И. [10], Смирнова О.П., Пономарева А.О. [15], Рафтафьев С.В. [12] и др.

Методическую базу исследований также составили авторские труды, посвященные инновационной деятельности [2, 16, 17, 19, 20].

### **Основные результаты исследований**

Результаты исследований динамики уровня инновационной активности организаций в Российской Федерации в период 2010-2021 гг., полученные на основе данных Росстата [22], представлены на рис. 1.



**Рис. 1.** Результаты исследований динамики уровня инновационной активности организаций в Российской Федерации в период 2010-2021 гг., полученные на основе данных Росстата [22].

Примечание: в данном рассмотрении за 2017 г. приняты данные по критериям 3-й редакции Руководства Осло [13].

Проведенные исследования (рис. 1) показали, что средний уровень инновационной активности организаций в Российской Федерации в этот период составил всего 10,08% при стандартном отклонении 1,3%.

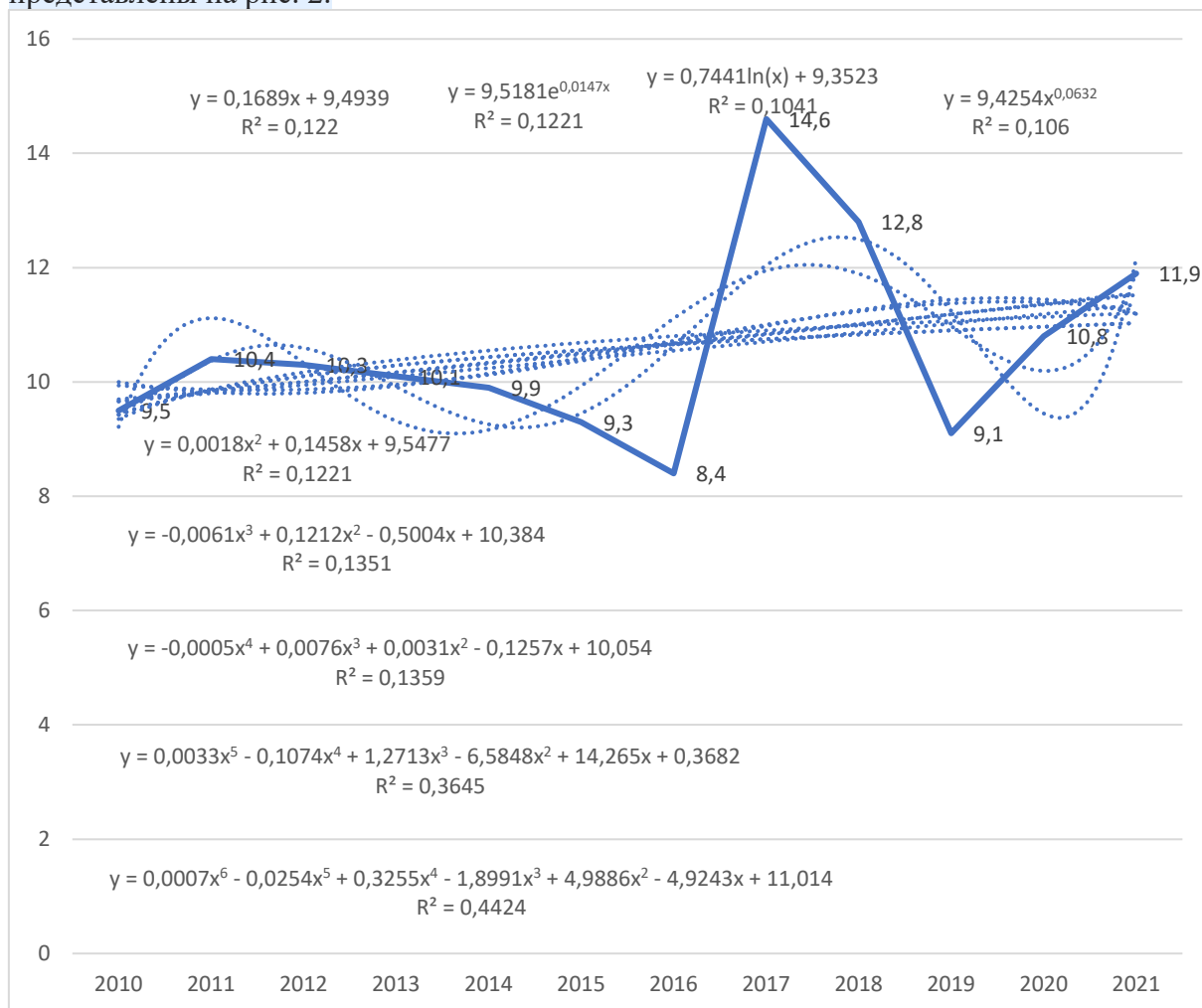
Средний темп роста инновационной активности при аппроксимации значений линейной моделью составил всего лишь 0,1% в год, что эквивалентно 10% за 100 лет.

Обращает на себя внимание крайне низкий уровень коэффициентов детерминации ( $R^2$ ), получаемых при описании динамики инновационной активности организаций в Российской Федерации в период 2010-2021 гг., значения которых составили:

- при использовании логарифмической модели (минимальный уровень значения  $R^2$ ) – менее 4%,
- при использовании линейной модели – 8%,
- при использовании полиномиальной модели шестой степени (максимальный уровень значения  $R^2$ ) – 44%.

Результаты исследований динамики уровня инновационной активности организаций в Российской Федерации в период 2010-2021 гг., полученные на основе данных Росстата [22], в которых за 2017 г. данные по критериям 3-й редакции

Руководства Осло заменены данными по критериям 4-й редакции Руководства Осло и представлены на рис. 2.



**Рис. 2.** Результаты исследований динамики уровня инновационной активности организаций в Российской Федерации в период 2010-2021 гг., полученные на основе данных Росстата [22].

Примечание: в данном рассмотрении за 2017 г. приняты данные по критериям 4-й редакции Руководства Осло [1].

Проведенные исследования (рис. 2) показали, что средний уровень инновационной активности организаций в Российской Федерации в этот период вырос при смене базы оценки до 10,59% (т.е. на 0,51%), при этом стандартное отклонение также выросло до 1,74% (т.е. на 0,44%).

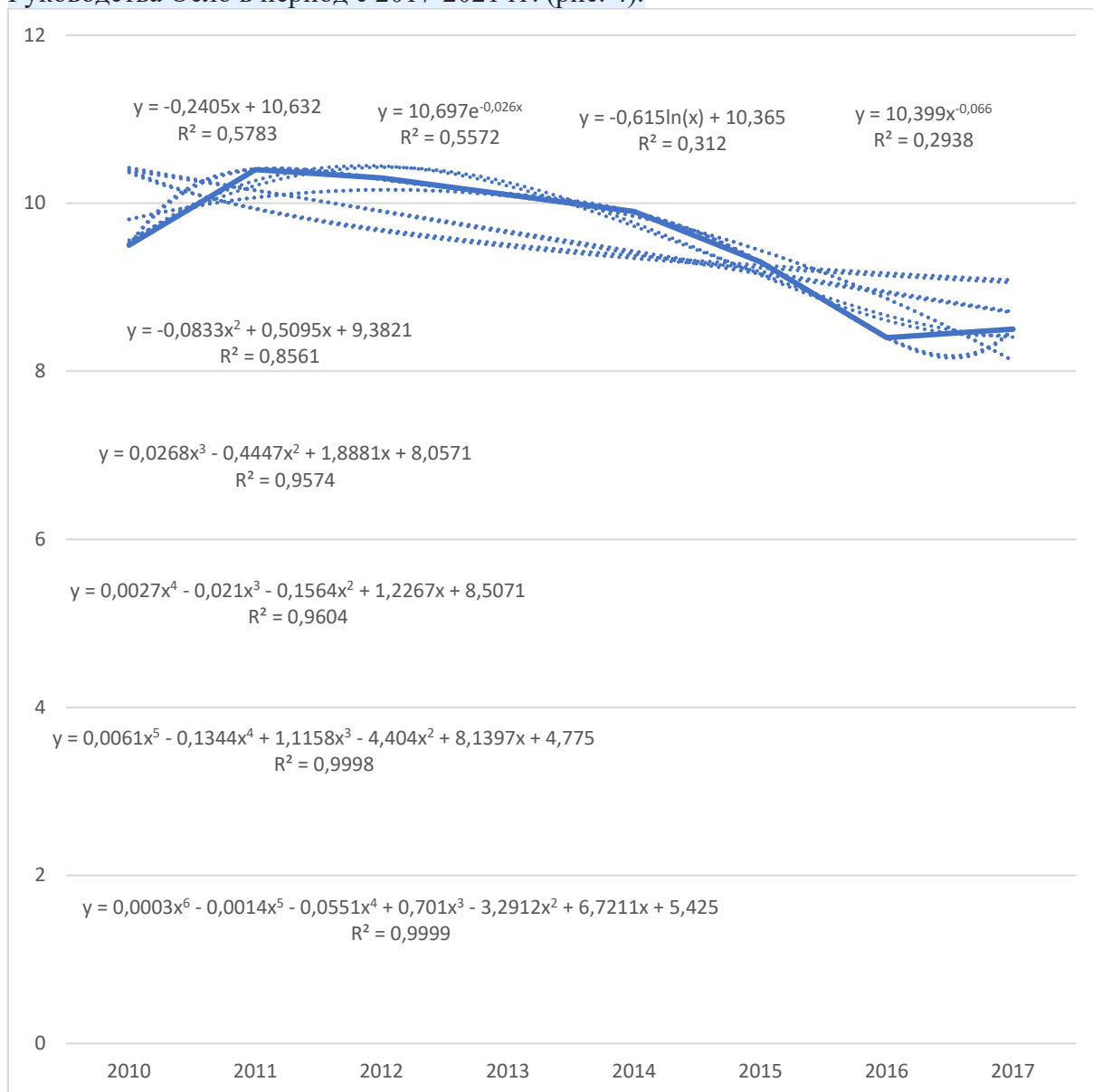
Средний темп роста инновационной активности при аппроксимации значений линейной моделью составил уже почти 0,17% в год, что эквивалентно 16,9% за 100 лет. То есть сохраняется крайне низкий темп роста, не позволяющий достичь за 100 лет даже уровня инновационной активности в 30%.

Обращает на себя внимание сохраняющийся низкий уровень коэффициентов детерминации ( $R^2$ ), получаемых при описании динамики инновационной активности организаций в Российской Федерации в период 2010-2021 гг., значения которых составили:

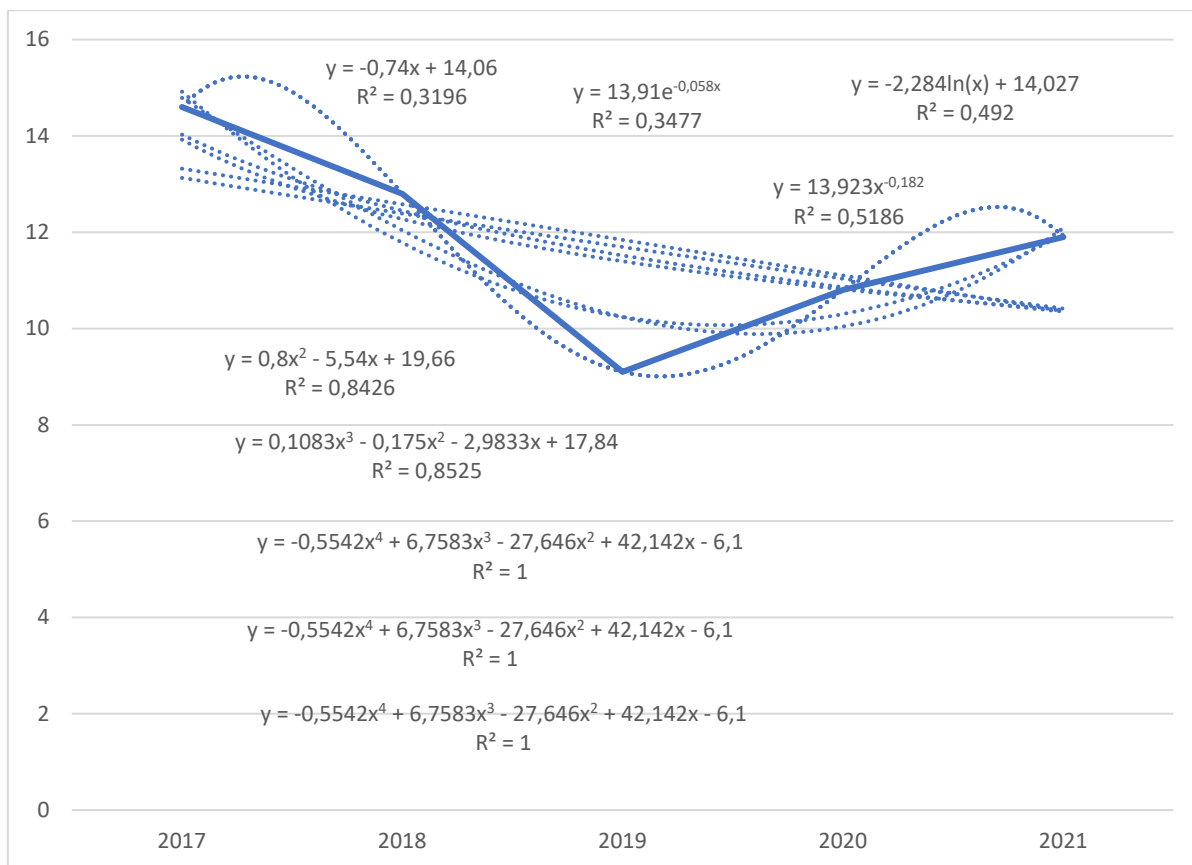
- при использовании логарифмической модели (минимальный уровень значения  $R^2$ ) – менее 10%,
- при использовании линейной модели – 122%,
- при использовании полиномиальной модели шестой степени (минимальный уровень значения  $R^2$ ) – 44%.

То есть качество модельного описания при изменении исходных данных с критериев 3-й редакции Руководства Осло на критерии 4-й редакции Руководства Осло не выросло даже до уровня достоверности в 45%.

Для того чтобы сравнить качество модельного описания инновационной активности организаций в Российской Федерации в дополнение к уже построенным моделям, представленным на рис. 1 и 2, были построены модели динамики инновационной активности организаций, оцененные по критериям 3-й редакции Руководства Осло в период с 2010-2017 гг. (рис. 3), и по критериям 4-й редакции Руководства Осло в период с 2017-2021 гг. (рис. 4).



**Рис. 3.** Модели динамики инновационной активности организаций в Российской Федерации, построенные по критериям 3-й редакции Руководства Осло в период с 2010-2017 гг.



**Рис. 4.** Модель динамики инновационной активности организаций в Российской Федерации, построенные по критериям 4-й редакции Руководства Осло в период с 2017-2021 гг.

Проводя анализ моделей динамики инновационной активности организаций в Российской Федерации, представленных на рис. 3 и 4, необходимо отметить следующие аспекты:

- во-первых, каждая из моделей демонстрирует отрицательное значение линейного тренда инновационной активности (-0,24% в год и -0,74% в год соответственно) по сравнению с положительными трендами при совместном использовании критериям 3-й и 4-й редакции Руководства Осло (+0,1% - рис. 1 и (+0,17% - рис. 2);

- во-вторых, стандартное отклонение значений инновационной активности при расчете по критериям 3-й редакции Руководства Осло в период с 2010-2017 гг. существенно меньше, чем при построении предыдущих моделей (0,77% - рис. 3 против 1,30% - рис.1 и 1,74% - рис. 2);

- в-третьих, стандартное отклонение значений инновационной активности при расчете по критериям 4-й редакции Руководства Осло в период с 2017-2021 гг. существенно выше, чем при построении предыдущих моделей (2,07% - рис. 4 против 1,30% - рис.1 и 1,74% - рис. 2);

- в-четвертых, все модели динамики инновационной активности, рассчитанные по критериям 3-й редакции Руководства Осло в период с 2010-2017 гг. (рис. 3) и по критериям 4-й редакции Руководства Осло в период с 2017-2021 гг. обеспечивают существенно более высокие значения коэффициентов детерминации, чем аналогичные модели, рассчитанные при совместном использовании критериев 3-й и 4-й редакции Руководства Осло (рис. 1 и 2). При этом полиномиальные модели 2-й степени уже обеспечивают коэффициенты детерминации  $R^2$  более 0,84 (см. рис. 3 и 4) против значений  $R^2$  менее 0,24 по предыдущим моделям (см.рис.1 и 2), а при использовании полиномиальных моделей 5-й и 6-й степени - обеспечивают коэффициенты

детерминации  $R^2$  стремящийся к 1,00 (см.рис.3 и 4) против значений  $R^2$  менее 0,45% по предыдущим моделям (см.рис.1 и 2).

#### Обсуждение результатов и выводы

Таким образом, проведенные исследования показали, что переход при анализе динамики инновационной активности в Российской Федерации с критериев 3-й редакции Руководства Осло к критериям 4-й редакции Руководства Осло привел к затруднениям в оценках (см. табл. 1).

Таблица 1

**Сравнительный анализ моделей динамики инновационной активности в Российской Федерации (по показателям детерминации  $R^2$ ), выполненный по критериям 3-й редакции Руководства Осло к критериям 4-й редакции Руководства Осло**

Вид модели	Вариант исходных данных			
	1 (рис.1)	2 (рис.2)	3 (рис.3)	4 (рис.4)
Линейная	<b>0,0844</b>	0,122	<b>0,5783</b>	0,3196
Экспоненциальная	<b>0,0876</b>	0,1221	<b>0,5572</b>	0,3477
Логарифмическая	<b>0,0395</b>	0,1041	0,312	<b>0,492</b>
Степенная	<b>0,0404</b>	0,106	0,2938	<b>0,5186</b>
Полиномиальная 2-й степени	0,2357	<b>0,1221</b>	<b>0,8561</b>	0,8426
Полиномиальная 3-й степени	0,2847	<b>0,1351</b>	<b>0,9574</b>	0,8525
Полиномиальная 4-й степени	0,3362	<b>0,1359</b>	0,9604	<b>1</b>
Полиномиальная 5-й степени	<b>0,358</b>	0,3645	0,9998	<b>1</b>
Полиномиальная 6-й степени	<b>0,4417</b>	0,4424	0,9999	<b>1</b>

#### Примечание:

в 1-й модели использованы данные по критериям 3-й редакции Руководства Осло за 2010-2017 гг. и по критериям 4-й редакции Руководства Осло за 2018-2021 гг.;

во 2-й модели использованы данные по критериям 3-й редакции Руководства Осло за 2010-2016 гг. и по критериям 4-й редакции Руководства Осло за 2017-2021 гг.;

в 3-й модели использованы данные по критериям 3-й редакции Руководства Осло за 2010-2017 гг.;

в 4-й модели использованы данные по критериям 4-й редакции Руководства Осло за 2017-2021 гг.

Все виды моделей, использующие комбинированные данные инновационной активности организаций по критериям 3-й и 4-й редакции Руководства Осло, ожидаемо показывают наихудшую достоверность  $R^2$  (см. варианты 1 и 2 исходных данных табл.1), а все виды моделей, использующие данные инновационной активности организаций по критериям 3-й редакции Руководства Осло (см. вариант 3 исходных данных табл.1) и 4-й редакции Руководства Осло (см. вариант 4 исходных данных табл.1) показывают наилучшую достоверность  $R^2$ . При этом линейные тренды динамики инновационной активности, построенной как по критериям 3-й редакции Руководства Осло (см. вариант 3 исходных данных табл.1), так и по критериям 4-й редакции Руководства Осло (см. вариант 4 исходных данных табл.1) демонстрируют негативную динамику – минус 0,24% в год и минус 0,74% в год соответственно.



## Литература

1. OECD/Eurostat (2018), Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
2. Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г., Тебекин А.В., Песчанникова Е.Н. СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ЧАСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ. // Журнал исследований по управлению. 2021. Т. 7. № 1. С. 36-43.
3. Арженовский И.В., Арженовский С.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РЕГИОНОВ. Bulletin of the South-Russian State Technical University (NPI) Series Socio-Economic Sciences. 2011, №2, с.28–33.
4. Архипова М.Ю. Моделирование инновационной активности малого и среднего бизнеса / М.Ю. Архипова, В.П. Сиротин, В.Е. Афонина. // Интеллект. Инновации. Инвестиции. — 2019. — №5. — С. 20-30.
5. Желнина Е. В. Социально-управленческого моделирования в сфере инновационной активности: методологический аспект // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – № 10. – С. 1–5.
6. Кораблева О. Н., Митякова В. Н., Калимуллина О. В. Онтологическое моделирование инновационной активности и потенциала экономического роста // Вестн. ВГУ. Серия: Экономика и управление. 2017. № 3. С. 160-167.
7. Мариев О.С., Савин И.В. (2010) Факторы инновационной активности российских регионов: моделирование и эмпирический анализ // Экономика региона. 2010, № 3. С. 235–244.
8. Маслобоев А.В. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДА СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ И АГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. // Качество. Инновации. Образование. 2009. №3, с.34-43.
9. Овешникова Л.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТАРГЕТИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОМ БИЗНЕСЕ / Л.В. Овешникова, Е.В. Сибирская, О.Г. Лебединская [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. - 2017. - №9 (63).
10. Перова В.И., Ласточкина Е.И. Нейросетевое моделирование динамики инновационной деятельности в регионах Российской Федерации. // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки, 2015, № 3 (39), с. 49-58.
11. Путин призвал укреплять технологический суверенитет. <https://ria.ru/20221215/suverenitet-1838931905.html>
12. Ратафьев С.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2012. – № 3. – С. 269.
13. Руководство Осло. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. Третье издание. Совместная публикация ОЭСР и Евростата. Перевод на русский язык, издание второе исправленное Москва, 2010. [https://mgimo.ru/upload/docs\\_6/ruk.oslo.pdf](https://mgimo.ru/upload/docs_6/ruk.oslo.pdf)
14. Санкции и ограничения в области высоких технологий против России. <https://www.tadviser.ru/index.php/> Статья: Санкции и ограничения в области высоких технологий против России
15. Смирнова О.П., Пономарева А.О. ОЦЕНКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СУБЪЕКТОВ РФ. // Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий. Екатеринбург. 2019. Т. 1. С. 314-320.



16. Тебекин А.В. ГЛОБАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ И ИХ ВОСПРИЯТИЕ СТРАНАМИ БРИКС. В сборнике: НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ И ИННОВАЦИОННОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО СТРАН БРИКС. Материалы международной научно-практической конференции. Москва, 2023. С. 224-226.
17. Тебекин А.В. ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ Учебник для бакалавров / Москва, 2020. Сер. 58 Бакалавр. Академический курс (2-е изд., пер. и доп.).
18. Тебекин А.В., Митропольская-Родионова Н.В., Хорева А.В. ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛОЖЕНИЙ КОГНИТИВНОЙ ШКОЛЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В СОВРЕМЕННЫХ ГЕОПОЛИТЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ. // Журнал исследований по управлению. 2022. Т. 8. № 3. С. 23-38.
19. Тебекин А.В., Митропольская-Родионова Н.В., Хорева А.В. ОЧЕРЕДНОЙ ВИТОК ЗАПАДНЫХ САНКЦИЙ КАК ШАНС ДЛЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ. // Журнал исследований по управлению. 2022. Т. 8. № 2. С. 35-59.
20. Тебекин А.В., Митропольская-Родионова Н.В., Хорева А.В. СЦЕНАРИЙ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РОССИИ НА ОСНОВЕ РЕИНЖИНИРИНГОВОГО ПОДХОДА. В сборнике: Финансово-экономическое и информационное обеспечение инновационного развития региона. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Отв. редактор А.В. Олифинов. Симферополь, 2021. С. 75-80.
21. Чем грозит России 11-й пакет санкций: эксперт дал ответ. <https://www.mk.ru/economics/2023/04/06/chem-grozit-rossii-11y-paket-sankciy-ekspert-dal-otvet.html>
22. Уровень инновационной активности организаций, по субъектам Российской Федерации. Наука, инновации и технологии. <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>.