

ИНСТРУМЕНТАРИЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОВНЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Елизавета Алексеевна ЛЯПУНОВА

старший преподаватель кафедры предпринимательства и внешнеэкономической деятельности,
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (МГТУ),
Москва, Российская Федерация
dragun.eliz@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4677-0388>
SPIN-код: отсутствует

История статьи:

Рег. № 204/2022
Получена 21.04.2022
Получена в
доработанном виде
05.05.2022
Одобрена 16.05.2022
Доступна онлайн
29.06.2022

УДК 330.3

JEL: C02, C15, C22,
C53, C65

Ключевые слова:

экономика региона,
инновационное
развитие,
математическое
моделирование, оценка
инновационного
развития

Аннотация

Предмет. Эффективное развитие регионов в инновационной сфере не может быть осуществлено без детального анализа текущего состояния, выявления взаимосвязей между различными факторами и оценки проблемных зон. Проблема математического моделирования применительно к специфике экономики регионов недостаточно подробно изучена с теоретической точки зрения и требует дальнейшего совершенствования. Предметом исследования выступают инновационные процессы и явления, протекающие в экономике регионов.

Цели. Разработка инструментария прогнозирования уровня инновационного развития экономики регионов Российской Федерации. Цель достигается за счет использования методов построения моделей оценки уровня инновационного состояния регионов и прогнозирования их развития при использовании асинхронного гармонического подхода. Формирование рекомендаций по улучшению инновационной деятельности, полученных на основании факторного анализа.

Методология. Теоретическую и методологическую основу исследования составили общенаучные методы теории систем, дедукции, индукции, абстрагирования, формализации, а также специальные методы регрессионного анализа временных рядов и асинхронного гармонического анализа.

Результаты. Разработан научно-методический аппарат оценки уровня инновационного развития. Для практической реализации использованы алгоритмы построения моделей с лаговыми переменными, построения асинхронного гармонического прогноза и факторного анализа.

Выводы. Разработанный инструментарий может быть использован в качестве теоретической базы для поддержки принятия управленческих решений в сфере стратегического управления региональной экономикой.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2022

Для цитирования: Ляпунова Е.А. Инструментарий прогнозирования уровня инновационного развития региональных экономических систем // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2022. – Т. 21, № 6. – С. 1175 – 1190.
<https://doi.org/10.24891/ea.21.6.1175>

Одним из ключевых направлений повышения эффективности экономики Российской Федерации является активизация инновационной деятельности в

регионах в целях повышения их конкурентоспособности в сфере научного и промышленного производства. Вопросам анализа современной практики государственного регулирования НИОКР, применения технологий искусственного интеллекта, программам цифровизации посвящены многие научные труды¹ [1–3], что подтверждает актуальность исследования.

Согласно данным официальной статистики в инновационной сфере Российской Федерации прослеживаются специфические проблемы, а именно²:

- при высоком росте затрат на НИОКР сохраняется низкий уровень инновационной активности организаций, а показатель численности персонала, занятого в НИОКР, снижается (*рис. 1*);
- наблюдается дисбаланс инновационной активности в регионах Российской Федерации (*рис. 2*).

Инновационная трансформация экономики Российской Федерации осуществляется в рамках государственной программы «Экономическое развитие и инновационная экономика»³. В рамках данной программы в срок до 2030 г. предполагается реализация следующих целей: запуск нового инвестиционного цикла, ускорение технологического развития экономики, увеличение численности занятых в сфере малого и среднего предпринимательства, повышение эффективности государственного управления и др. В связи с возникновением принципиально более сложных задач развития экономики Российской Федерации существующие методы прогнозирования уровня инновационного развития регионов оказываются недостаточно эффективными для практического применения.

Повышение эффективности стратегических решений по инновационной трансформации экономики регионов Российской Федерации должно быть основано на результатах актуальной научной практики использования инструментария для прогнозирования процессов и явлений региональных экономических систем.

В экономической науке существует большое количество различных подходов к термину «региональная экономическая система». В целом под экономической системой подразумевается единство определенных экономических взаимосвязей

¹ Шиболденков В.А., Ваняшкина А.Ю., Пахомова О.О. Сравнительный анализ программ цифровизации стратегических отраслей промышленности Российской Федерации // XLV Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королева и других отечественных ученых – пионеров освоения космического пространства: сборник тезисов всероссийской научной конференции. М: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. Т. 2. С. 185–187; Галкин Н.А., Дрогвоз П.А. Трансформация наукоемких отраслей экономики в цифровые экосистемы // Будущее машиностроения России: сборник докладов XXIII всероссийской научной конференции молодых ученых и специалистов (с международным участием). Т. 2. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. С. 289–295.

² Социально-экономическое положение субъектов Российской Федерации. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sep_region1.htm

³ Государственная программа Российской Федерации «Экономическое развитие и инновационная экономика». URL: <http://government.ru/rugovclassifier/823/events/>

(отношений), которые в условиях ограниченных производственных ресурсов формируют некий механизм регулирования (управления), распределения материальных ресурсов в целях максимального удовлетворения потребностей общества [4].

Так, А.С. Малин и В.И. Мухин рассматривали экономическую систему с точки зрения производственных отношений, в которой основным звеном является распределение (перераспределения) материальных благ⁴.

В свою очередь А.М. Корилов и С.Н. Павлов под экономической системой подразумевают совокупность взаимосвязанных экономических элементов, образующих определенную целостность, экономическую структуру общества⁵.

Важно рассмотреть отдельно определение национальной экономической системы, которая представляет собой сложный и многослойный комплекс, состоящий из множества взаимодействующих и одновременно конкурирующих друг с другом элементов. Это совокупность различных типов субъектов экономической деятельности, взаимоотношений, возникающих в процессе этой деятельности, средств и форм производства и распределения материальных благ и услуг, которые в свою очередь базируются на экономической инфраструктуре, определяемой уровнем развития производительных сил и производственных отношений⁶.

Региональная экономическая система – крупная территория страны с более или менее однородными природными условиями, а главным образом – характерной направленностью развития производственных сил на основе сочетания комплекса природных ресурсов со сложившимися перспективной материально-технической базой, производственной и социальной инфраструктурой [5].

Региональная инновационная система представляет собой сложную открытую социально-экономическую систему, основой изучения и развития которой является исследование ее структуры, связей и взаимоотношений между ее элементами. Эффективность региональной инновационной системы зависит в первую очередь от механизма управления ею и от уровня ее интеграции в региональную социально-экономическую систему [6].

Региональная инновационная система представляет собой некий форум сотрудничества бизнеса, региональной администрации, органов местного самоуправления и государства, где принимают участие научно-исследовательские, образовательные учреждения, а также негосударственные организации, способные

⁴ Малин А.С., Мухин В.И. Исследование систем управления. М.: ГУ ВШЭ, 2004. 400 с.

⁵ Корилов А.М., Павлов С.Н. Теория систем и системный анализ. Томск: ТУСУР, 2007. 343 с.

⁶ Бедрина Е.Б., Козлова О.А., Саламатова Т.А., Толпегин А.В. Введение в экономическую теорию. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 212 с.

создать условия для эффективного использования экономического потенциала территории⁷.

В настоящее время многие региональные экономические системы развиваются в период распространения экономики знаний в мире. Впервые данный термин был сформулирован в 1960-х гг. Ф. Махлупом. Он обозначал сектор экономики, ориентированный на производство знаний [7].

Таким образом, целесообразно введение авторской трактовки понятия региональной экономической системы, которая отвечала бы существующим особенностям современной экономики знаний: региональная экономическая система – сложная социально-экономическая система, функционирующая в специфических условиях и имеющая отличительные сырьевые, социальные, экономические и научные ресурсы, которые оказывают влияние на уровень ее развития в условиях цифровой экономики.

Исходя из результатов проведенного анализа предложен инструментарий к прогнозированию уровня инновационного развития региональных экономических систем, сущность и отличие которого заключается в системном использовании различных методов применительно к решению задач комплексной оценки уровня инновационного развития:

- инструментальный метод моделирования инновационного развития региональных экономических систем с учетом временных лагов, в соответствии с которым в процессе формирования оценки уровня инновационного развития экономической системы учитывается фактор времени. Такой подход позволяет системно учитывать влияние различных факторов инновационного развития на объект исследования;
- инструментальный метод асинхронного гармонического прогнозирования инновационного развития региональных экономических систем, в соответствии с которым формируются краткосрочные и среднесрочные прогнозы динамики развития моделей, обеспечивает высокую точность прогнозирования;
- инструментальный метод идентификации ключевых факторов инновационного развития региональных экономических систем, предназначенный для формирования управленческих решений. В соответствии с данным методом для каждой построенной математической модели определяются факторы, оказывающее наибольшее влияние на итоговые показатели.

На *рис. 3* представлена структура формирования модели оценки инновационного развития региональных экономических систем. На схеме по каждой методике

⁷ Рыжиков С.В., Золотогоров В.Г., Рыжиков В.С. Экономический справочник руководителя предприятия. Ростов н/Д.: Феникс, 2000. 320 с.

приведены этапы (шаги), из которых она состоит, исходные данные и полученные результаты.

При формировании системы исходных данных для моделирования инновационного развития региональных экономических систем был проанализирован значительный объем информации из различных отечественных и зарубежных источников: федеральных государственных программ, статистических баз данных и различных математических моделей⁸ [8].

Далее рассмотрим детально каждый из инструментальных методов.

Инструментальный метод построения моделей с учетом лаговых переменных включает несколько этапов:

- корреляционный анализ факторов для определения их влияния друг на друга и на результирующий показатель;
- построение корреляционной матрицы;
- проверка переменных на мультиколлинеарность;
- нормирование отобранных показателей;
- построение математической модели оценки уровня инновационного развития экономик регионов.

Нормирование показателей производится по формуле:

$$X_{\text{норм}} = \frac{X_{ij} - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}},$$

где $X_{\text{норм}}$ – нормированный показатель;

X_{ij} – значение показателя за расчетный период;

⁸Официальный сайт Национальной Ассоциации инноваций и информационных технологий. URL: <http://nair-it.ru/news/18.03.2010/135>; Официальный сайт Центра стратегических разработок «Северо-Запад». URL: http://www.csr-nw.ru/files/csr/file_category_172.pdf; О науке и государственной научно-технической политике: Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ; Об инновационных научно-технических центрах и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 29.07.2017 № 216-ФЗ; Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.12.2011 № 2227-р; О федеральной целевой программе «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы: постановление Правительства Российской Федерации от 28.07.2008 № 568; Об утверждении Концепции федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2014–2020 годы: распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.05.2013 № 760-р; О федеральной целевой программе «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2021 годы»: постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2021 № 426; О стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.12.2011 № 2227-р; Информационный портал «Инновации в России». URL: <http://innovation.gov.ru/>

X_{\min} – минимальное значение показателя за весь расчетный период;

X_{\max} – максимальное значение показателя за весь расчетный период.

Финальная модель оценки уровня инновационного развития экономик регионов рассчитывается по формуле:

$$Y = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n},$$

где Y – авторский показатель инновационного развития региональной экономической системы;

$X_{1...n}$ – показатели, отобранные в модель.

Метод асинхронного гармонического анализа заключается в последовательном исключении гармоник в целях исключения автокорреляции случайных остатков⁹. Моделируемый временной ряд с наблюдаемыми значениями имеет следующий вид:

$$y_i = y(t_i) = y_0(t_i) + \sum_{k=1}^m y_k(t_i) + \varepsilon_i;$$

$$y_k(t) = u_k \sin(\omega_k t + t_{0k}).$$

Далее производится процедура выделения первой гармоники, которая имеет вид $y_1(t) = u_1 \sin(\omega_1 t + t_{01})$. Авторами данной методики была предложена рациональная численная процедура минимизации суммы квадратов отклонений. Для этого задаются значения сдвигов по фазе t_{01j} , которые приравниваются к наблюдаемым значениями времени следующим образом:

$$t_{01j} = t_j^*; j = -n, -n+1, \dots, 0, \dots, n-1, n,$$

$$\text{если } j < 0, \text{ то } t_j^* = -y_j; \text{ если } j = 0, \text{ то } t_j^* = 0; \text{ если } j > 0, \text{ то } t_j^* = t_j.$$

Идентификация уравнений регрессии сводится к оценке ее параметров. Для линейных регрессий применим метод наименьших квадратов, заключающийся в минимизации суммы квадратов отклонений фактических значений:

$$\tilde{y} : \sum (y_x - \tilde{y}_x)^2 \rightarrow \min.$$

⁹ Дуплякин В.М., Княжева Ю.В., Ситникова А.Ю. Рациональный асинхронный анализ временных рядов // Математические модели современных экономических процессов анализа и синтеза экономических механизмов: сборник статей II Международной (IV Всероссийской) научно-практической конференции / под ред. А.Г. Зибарева, Д.А. Новикова. Вып. 4. Самара: Самарский государственный аэрокосмический университет, 2009. С. 34–39.

Для каждого фиксированного сдвига по фазе t_{01j} необходимо найти амплитуду гармоник, используя метод наименьших квадратов:

$$\frac{\sigma S}{\sigma u_{1j}} = 0 \Rightarrow u_{1f} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_0(t_i)) \sin(\omega_1 t_i + t_{01j})}{\sum_{i=1}^n \sin(\omega_1 t_i + t_{01j})}.$$

Сумма квадратов отклонений наблюдаемых и расчетных значений представляется как функция одного параметра ω_{1j} и производится ее численная минимизация, что обеспечивает получение оценки параметров выделяемых гармоник:

$$S = S(\omega_{1t}) \rightarrow \min \rightarrow \omega_{1j}, t_{01j}, t_{1j}; j = -n, \dots, n.$$

Метод факторного анализа математических моделей региональных экономических систем разработан для реализации механизма формирования управленческих решений по стимулированию инновационной деятельности. Данный механизм позволяет определить влияние каждого фактора инновационного развития математических моделей, выявить проблемные ситуации в организации процессов функционирования экономических систем и обосновать рациональные пути развития. Рассматриваемый механизм факторного анализа включает три метода¹⁰:

- балансовый метод;
- метод долевого участия;
- метод цепной подстановки.

Балансовый метод заключается в определении суммы разницы показателя за текущий и прошлый периоды:

$$y_i = x_i - x_{i-1},$$

где y_i – сумма влияния фактора;

x_i – фактор за текущий период;

x_{i-1} – фактор за прошлый период.

Метод долевого участия заключается в определении доли каждого фактора в общей сумме их приростов, которая затем умножается на общий прирост совокупного показателя:

$$\Delta y_i = \frac{\Delta x_i}{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n} \Delta y_{\text{общ}},$$

¹⁰ Analytics. Решения для бизнес-анализа. URL: <https://4analytics.ru/metodi-analiza/mape-srednyaya-absolyutnaya-oshibka-praktika-primeneniya.html>

где Δy_i – доля влияния фактора;

$\Delta y_{\text{общ}}$ – общий прирост совокупного показателя;

$$\Delta y_{\text{общ}} = \frac{\Delta y_1 - \Delta y_0}{\Delta y_0}.$$

Метод цепной подстановки позволяет определить влияние отдельных факторов на изменение величины результативного показателя путем постепенной замены базисной величины каждого факторного показателя в объеме результативного показателя на фактическую в отчетном периоде.

На примере Центрального федерального округа была решена задача построения прогноза инновационного развития при использовании авторского инструментария. Корреляционный анализ данных позволил отобрать семь показателей для оценки уровня инновационного развития региона, а именно:

- численность населения;
- совокупная стоимость основных фондов;
- среднегодовая численность занятых;
- экономически активное население;
- коэффициент Центра стратегических разработок «Северо-Запад»;
- выпуск инновационной продукции на душу населения;
- показатель инновационной активности региона (предложен Е.А. Мамий¹¹).

Далее при использовании инструментального метода моделирования инновационного развития региональных экономических систем с учетом временных лагов была построена следующая математическая модель:

$$Y_1 = \frac{X1_t + X2_{t-3} + X3_{t-2} + X4_{t-1} + X5_{t-3} + X6_t + X7_t}{7},$$

где Y_1 – авторская модель по Центральному федеральному округу;

t – рассчитываемый период;

$X1$ – численность населения;

¹¹ См., например: Мамий Е.А., Тавадьян А.С. Практические аспекты анализа инновационной активности регионов ЮФО и СКФО // Научный журнал КубГАУ. 2012. № 82(08). URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/34.pdf>

X2 – совокупная стоимость основных фондов;

X3 – среднегодовая численность занятых;

X4 – экономически активное население;

X5 – коэффициент Центра стратегических разработок «Северо-Запад»;

X6 – выпуск инновационной продукции на душу населения;

X7 – показатель инновационной активности региона.

Далее была решена задача построения прогнозов математических моделей инновационного развития с использованием асинхронного гармонического анализа:

$$Y1(t) = 0,275 + 0,03t - 0,206 \sin\left(\frac{2\pi t}{17,809} + 0,58\right) - \\ - 0,011 \sin\left(\frac{2\pi t}{5,548} - 1,326\right) - 0,014 \left(\frac{2\pi t}{3,959} - 0,969\right) + \\ + 0,002 \sin\left(\frac{2\pi t}{4,641} + 0,576\right) + 0,024 \sin\left(\frac{2\pi t}{2,515} - 8,879\right),$$

где $Y1(t)$ – функция по Центральному федеральному округу, построенная при помощи метода асинхронного гармонического анализа.

Графическая интерпретация представлена на *рис. 4*.

Результаты факторного анализа показателей модели оценки уровня инновационного развития Центрального Федерального округа в 2018–2019 гг. представлены в табл. 1, их графическое отображение – на *рис. 5*.

Таким образом, нами обоснован научно-методический подход к прогнозированию уровня инновационного развития экономик регионов. Разработан комплекс инструментальных методов: моделирования с учетом временных лагов, асинхронного гармонического прогнозирования и идентификации ключевых факторов инновационного развития региональных экономических систем. Также выполнена практическая реализация прототипа прогнозирования уровня инновационного развития Центрального федерального округа. Выполненное исследование обеспечивает повышение эффективности управленческих решений по развитию региональных экономических систем.

Таблица 1

Результаты факторного анализа показателей модели оценки уровня инновационного развития Центрального Федерального округа в 2018–2019 гг.

Table 1

Results of factor analysis of indicators of the model for assessing the level of innovative development of the Central Federal District in 2018–2019

Показатель	Абсолютное отклонение	Доля влияния фактора	Доля влияния на математическую модель, %
Численность населения	0,024	-0,705	42
Совокупная стоимость основных фондов	0,018	-0,535	32
Среднегодовая численность занятых	0,001	-0,031	2
Экономически активное население	-0,006	0,172	-10
Коэффициент Центра стратегических разработок «Северо-Запад»	-0,276	8,055	-484
Выпуск инновационной продукции на душу населения	0,148	-4,309	259
Показатель инновационной активности региона	0,056	-1,646	99

Источник: авторская разработка

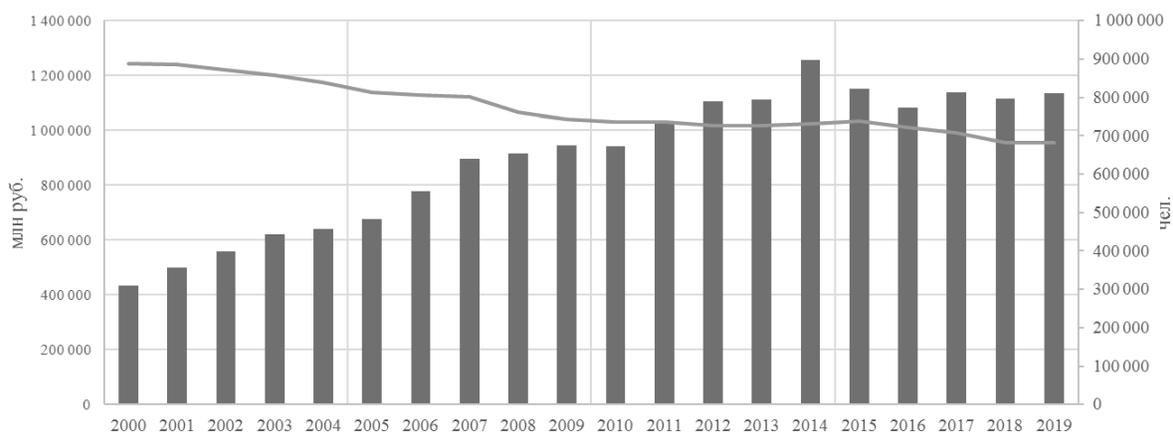
Source: Authoring

Рисунок 1

Внутренние затраты и численность персонала в сфере НИОКР в Российской Федерации в 2000–2019 гг.

Figure 1

Internal costs and the number of personnel in the field of R& D in the Russian Federation in 2000–2019



Источник: Социально-экономическое положение субъектов Российской Федерации.

URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sep_region1.htm

Source: Socio-economic situation of the subjects of the Russian Federation.

URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sep_region1.htm

Рисунок 2

Концентрация объема инновационных товаров, работ, услуг в 2020 г. в Российской Федерации

Figure 2

Concentration of the volume of innovative goods, works, services in 2020 in the Russian Federation



Источник: Социально-экономическое положение субъектов Российской Федерации.

URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sep_region1.htm

Source: Socio-economic situation of the subjects of the Russian Federation.

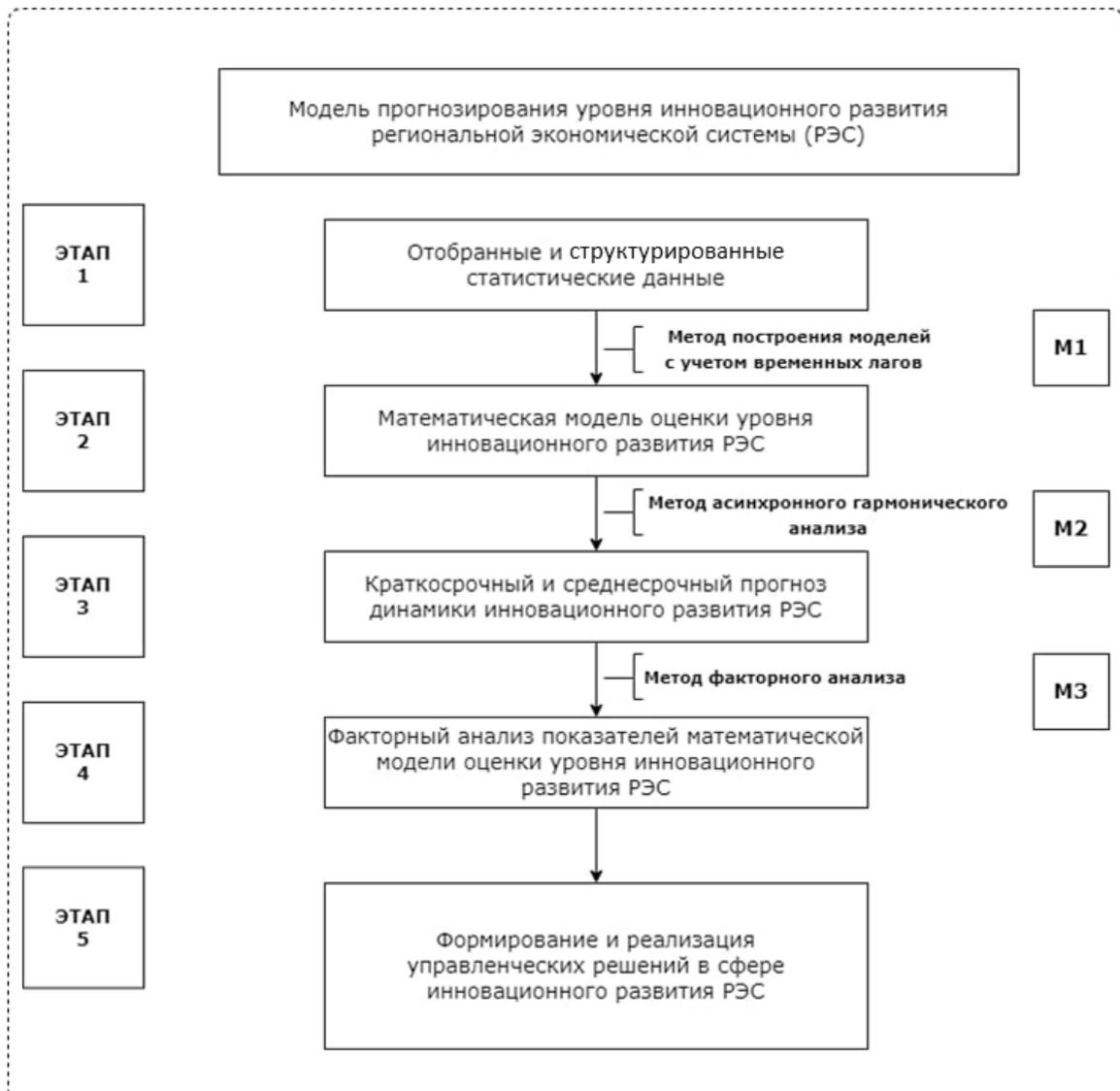
URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sep_region1.htm

Рисунок 3

Структура инструментария прогнозирования инновационного развития экономик регионов

Figure 3

The structure of tools for forecasting the innovative development of the economy of regions



Источник: авторская разработка

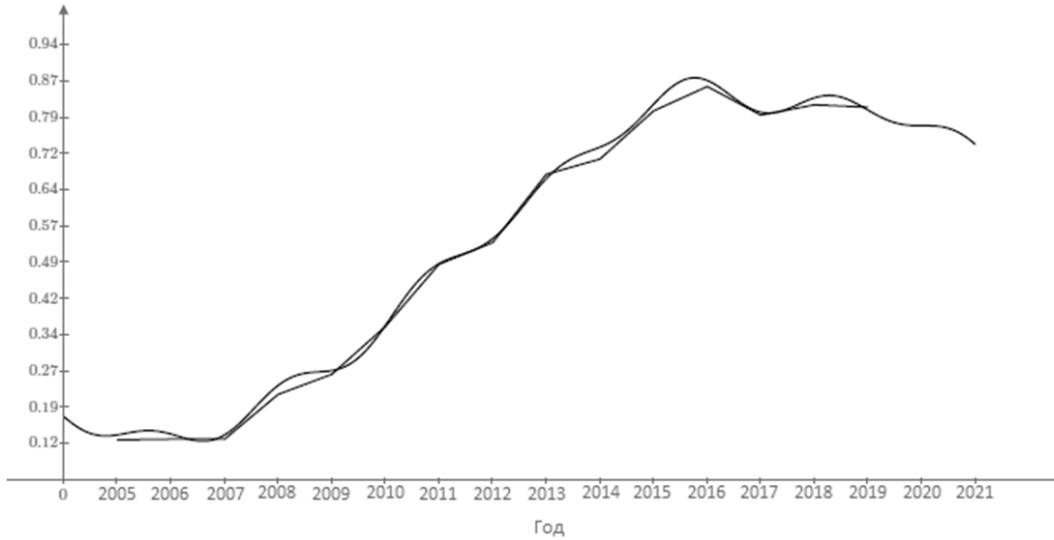
Source: Authoring

Рисунок 4

Графическая интерпретация задачи построения прогноза инновационного развития с использованием асинхронного гармонического анализа по Центральному федеральному округу

Figure 4

Graphical interpretation of the task of forecasting innovative development, using the asynchronous harmonic analysis in the Central Federal District



Источник: авторская разработка

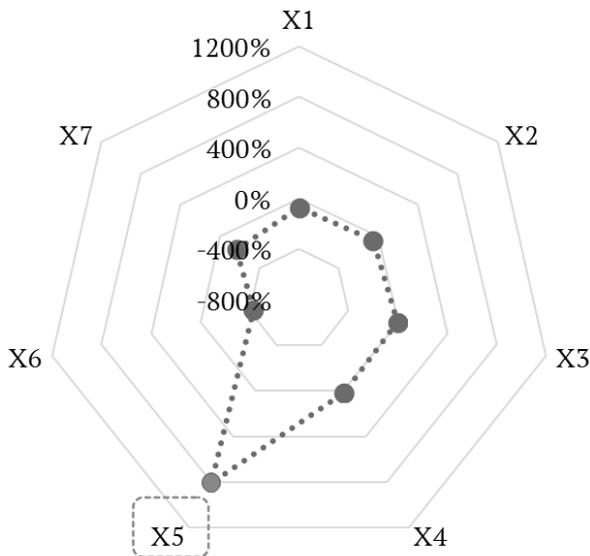
Source: Authoring

Рисунок 5

Решение задачи факторного анализа по Центральному федеральному округу

Figure 5

Solving the problem of factor analysis in the Central Federal District



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. *Кашевара Н.А., Панова Д.А.* Анализ современной практики применения технологии искусственного интеллекта в финансовой сфере и его влияния на трансформацию финансовой экосистемы // Креативная экономика. 2020. Т. 14. № 8. С. 1565–1580. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sovremennoy-praktiki-primeneniya-tehnologii-iskusstvennogo-intellekta-v-finansovoy-sfere-i-ego-vliyaniya-na-transformatsiyu>
2. *Дроговоз П.А., Юсуфова О.М.* Анализ зарубежной практики государственного регулирования реализации НИОКР при создании инновационной продукции // Экономика и предпринимательство. 2017. № 3. С. 200–205.
3. *Дроговоз П.А., Кошкин М.В.* Анализ инновационных технологий в промышленности: блокчейн, интернет вещей // Вестник университета (Государственный университет управления). 2019. № 3. С. 38–43. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-innovatsionnyh-tehnologiy-v-promyshlennosti-blokcheyn-internet-veschey>
4. *Иващенко Н.П.* Производственно-экономические системы в промышленности России (трансформация, формирование, развитие). М.: ТЕИС, 2000. 283 с.
5. *Строева О.А.* Исследование понятийного аппарата региональных экономических систем // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. 2010. № 13. С. 23–32. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-ponyatiynogo-apparata-regionalnyh-ekonomicheskikh-sistem>
6. *Литвиненко И.Л.* Региональная инновационная система: структура и элементы управления: монография. М.: РУСАЙНС, 2016. 192 с.
7. *Махлун Ф.* Производство и распространение знаний в США. М.: Прогресс, 1966. 150 с.
8. *Тяпушова Е.В., Шеховцева Л.С.* Исследование инновационного развития и типология регионов на основе интегральной оценки их конкурентоспособности // Известия Уральского государственного экономического университета. 2011. № 2. С. 83–91. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-innovatsionnogo-razvitiya-i-tipologiya-regionov-na-osnove-integralnoy-otsenki-ih-konkurentosposobnosti>

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

DEVELOPING THE TOOLS TO FORECAST THE LEVEL OF INNOVATIVE GROWTH OF REGIONS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Elizaveta A. LYAPUNOVA

Bauman Moscow State Technical University (Bauman MSTU),
Moscow, Russian Federation
dragun.eliz@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4677-0388>

Article history:

Article No. 204/2022
Received 21 April 2022
Received in revised form
5 May 2022
Accepted 16 May 2022
Available online
29 June 2022

JEL classification: C02,
C15, C22, C53, C65

Keywords: innovative
development,
mathematical modeling,
evaluation of innovation
development

Abstract

Subject. Effective development of regions in the innovation sphere is impossible without a detailed analysis of the current state, identification of interrelations between various factors, and assessment of problem areas. Mathematical modeling in relation to the specifics of regional economy is insufficiently studied from a theoretical point of view and requires further improvement. The article addresses innovative processes and phenomena in the economy of regions.

Objectives. The purpose is to develop tools to forecast the level of innovation-driven growth of the economy of regions of the Russian Federation. The goal is achieved through methods for constructing models to assess the level of innovation in regions and forecast their development.

Methods. The study employs general scientific methods of the systems theory, deduction, induction, abstraction, formalization, as well as special methods of regression analysis of time series, and asynchronous harmonic analysis.

Results. I developed scientific and methodological tools for assessing the level of innovative development. For practical implementation, I used algorithms for constructing models with lag variables, building an asynchronous harmonic forecast, and factor analysis.

Conclusions. The developed tools can be used as a theoretical basis to support managerial decision-making in the field of strategic management of the regional economy.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2022

Please cite this article as: Lyapunova E.A. Developing the Tools to Forecast the Level of Innovative Growth of Regions in the Russian Federation. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2022, vol. 21, iss. 6, pp. 1175–1190.
<https://doi.org/10.24891/ea.21.6.1175>

References

1. Kashevarova N.A., Panova D.A. [Analysis of the current practice of applying artificial intelligence in the financial sector and its impact on the transformation of the financial ecosystem]. *Kreativnaya ekonomika = Journal of Creative Economy*, 2020, vol. 14, no. 8, pp. 1565–1580. URL: [https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sovremennoy-praktiki-primeneniya-tehnologii-iskusstvennogo-intellekta-v-finansovoy-sfere-i-ego-vliyaniya-na-transformatsiyu? \(In Russ.\)](https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sovremennoy-praktiki-primeneniya-tehnologii-iskusstvennogo-intellekta-v-finansovoy-sfere-i-ego-vliyaniya-na-transformatsiyu? (In Russ.))

2. Drogovoz P.A., Yusufova O.M. [The analysis of foreign practice of State regulation of R&D implementation when creating innovative products]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and Entrepreneurship*, 2017, no. 3, pp. 200–205. (In Russ.)
3. Drogovoz P.A., Koshkin M.V. [Analysis of innovative technologies in industry: The blockchain and the internet of things]. *Vestnik universiteta (Gosudarstvennyi universitet upravleniya) = University Bulletin (State University of Management)*, 2019, no. 3, pp. 38–43. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-innovatsionnyh-tehnologiy-v-promyshlennosti-blokcheyn-internet-veschey?> (In Russ.)
4. Ivashchenko N.P. *Proizvodstvenno-ekonomicheskie sistemy v promyshlennosti Rossii (transformatsiya, formirovanie, razvitie)* [Production and economic systems in Russian industry (transformation, formation, development)]. Moscow, TEIS Publ., 2000, 283 p.
5. Stroeва O.A. [. Studying the conceptual framework for regional economic systems]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta.. Seriya: Istoriya. Politologiya. Ekonomika. Informatika = Belgorod State University Scientific Bulletin. Ser.: Economics, Information Technologies*, 2010, no. 13, pp. 23–32. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-ponyatiynogo-apparata-regionalnyh-ekonomicheskikh-sistem?> (In Russ.)
6. Litvinenko I.L. *Regional'naya innovatsionnaya sistema: struktura i elementy upravleniya: monografiya* [Regional innovation system: Structure and controls: a monograph]. Moscow, RUSAINS Publ., 2016, 192 p.
7. Machlup F. *Proizvodstvo i rasprostranenie znaniy v SshA* [The Production and Distribution of Knowledge in the United States]. Moscow, Progress Publ., 1966, 150 p.
8. Tyapushova E.V., Shekhovtseva L.S. [Studying the innovative development and typology of regions based on an integrated assessment of their competitiveness]. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta = Journal of Ural State University of Economics*, 2011, no. 2, pp. 83–91. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-innovatsionnogo-razvitiya-i-tipologiya-regionov-na-osnove-integralnoy-otsenki-ih-konkurentosposobnosti?> (In Russ.)

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.