

## ЭКОНОМИКА РОССИИ И РЕГИОНОВ

УДК: 332.1

JEL: C53, R11, R58

**Формирование методического подхода  
к прогнозированию устойчивого развития региона***Л.Г. Руденко*, д.э.н., доцент<https://orcid.org/0000-0001-7059-0198>; SPIN-код (РИНЦ): 4427-3887

Scopus author ID: 56579921300

e-mail: [mila.k07@mail.ru](mailto:mila.k07@mail.ru)**Для цитирования**

Руденко Л.Г. Формирование методического подхода к прогнозированию устойчивого развития региона // Проблемы рыночной экономики. – 2024. – № 1. – С. 46-61.

**DOI:** <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2024-1-46-61>**Аннотация**

**Предмет/тема.** Статья посвящена научной проблеме устойчивого развития региона. Вопросы устойчивого развития стали остро обсуждаться в международном сообществе на всех уровнях государственного управления в связи с загрязнением окружающей среды, истощением экосистемы, потеплением климата. К экологическим проблемам добавляются проблемы снижения качества жизни и экономической нецелесообразности инвестиционных проектов регионов. Предметом исследования является методический подход к прогнозированию устойчивого развития региона. **Цели/задачи.** Цель исследования состоит в разработке авторского методического подхода к прогнозированию устойчивого развития региона с учетом его специфических особенностей и с учетом накопленного опыта в этой сфере. **Методология.** В качестве методологии исследования выступил системный подход, в рамках которого использовались: ретроспективный анализ значимых показателей развития региона, аппроксимация, статистические методы обработки информации, корреляционно-регрессионный анализ. Эмпирической базой исследования послужили данные Росстата по социально-экономическому развитию регионов. **Результаты.** Сформированный авторский методический подход к прогнозированию устойчивого развития региона включает способы и приемы построения экономической модели и оценки ее качества. Разработан универсальный алгоритм формирования экономической модели прогнозирования устойчивого развития региона. Осуществлен выбор независимых и зависимой переменных – факторов, влияющих на устойчивое развитие региона. Представленная экономическая модель прогнозирования устойчивого развития региона, разработанная на основе корреляционно-регрессионного анализа, отражает особенности развития конкретного субъекта Российской Федерации. Модель достаточно надежна с точки зрения статистических оценок, благодаря чему можно заключить, что она с высокой вероятностью описывает устойчивое развитие региона. **Выводы/значимость.** Новизна исследования заключается в разработке авторского методического подхода, включающего алгоритм формирования такой экономической модели, которая позволит выявить социальные, экологические и экономические факторы, влияющие на устойчивое развитие модельного региона, и оценить степень их влияния. В итоге удалось определить приоритетные направления деятельности органов государственной власти для достижения устойчивого развития Московской области. **Применение.** Предложенный алгоритм формирования экономической модели прогнозирования является универсальным и может быть применен для

прогнозирования устойчивого развития других регионов с учетом оценки качества экономической модели. Полученные результаты могут быть полезны для обоснования управленческих решений органов государственной власти по устойчивому развитию региональных систем, прогнозирования устойчивого развития региона с учетом его специфических особенностей, влияющих на развитие экосистемы.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, социальные факторы, экономические факторы, экологические факторы, корреляционно-регрессионный анализ, результативный фактор, регион, прогнозирование, государственное управление, Московская область.

## Formation of a methodological approach to forecasting the sustainable development of the region

*Lyudmila G. Rudenko*, Dr. of Sci. (Econ.), Associate Professor  
<https://orcid.org/0000-0001-7059-0198>; SPIN-code (RSCI): 4427-3887  
Scopus author ID: 56579921300  
e-mail: [mila.k07@mail.ru](mailto:mila.k07@mail.ru)

### For citation

Rudenko L.G. Formation of a methodological approach to forecasting the sustainable development of the region // Market economy problems. – 2024. – No. 1. – Pp. 46-61 (In Russian).

DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2024-1-46-61>

### Abstract

**Subject/topic.** The article is devoted to the scientific problem of sustainable development of the region. Issues of sustainable development have become acutely discussed in the international community at all levels of government, in connection with environmental pollution, ecosystem depletion, and climate warming. The problems of reducing the quality of life and the economic inexpediency of regional investment projects are added to environmental problems. The subject of the study is a methodological approach to forecasting the sustainable development of the region. **Goals/objectives.** The purpose of the study is to develop an author's methodological approach to forecasting the sustainable development of the region, taking into account its specific features and taking into account the accumulated experience in this area. **Methodology.** The research methodology was a systematic approach, which used: a retrospective analysis of significant indicators of regional development, approximation, statistical methods of information processing, correlation and regression analysis. The empirical basis of the study was Rosstat data on the socio-economic development of the regions. **Results.** The author's methodological approach to forecasting the sustainable development of the region includes methods and techniques for building an economic model and assessing its quality. A universal algorithm for the formation of an economic model for forecasting the sustainable development of the region has been developed. The selection of independent and dependent variables - factors influencing the sustainable development of the region - has been carried out. The presented economic model of forecasting the sustainable development of the region, developed on the basis of correlation and regression analysis, reflects the peculiarities of the development of a particular subject of the Russian Federation. The model is quite reliable from the point of view of statistical estimates, which makes it possible to conclude that it describes the sustainable development of the region with high probability. **Conclusions/significance.** The novelty of the study lies in the development of the author's methodological approach, which includes an algorithm for the formation of such an economic model, which will identify social, environmental and economic factors affecting the sustainable development

of the model region and assess the degree of their influence. As a result, it was possible to identify priority areas of activity of public authorities to achieve sustainable development of the Moscow region. **Application.** The proposed algorithm for forming an economic forecasting model is universal and can be applied to predict the sustainable development of other regions, taking into account the assessment of the quality of the economic model. The results obtained can be useful for substantiating management decisions of public authorities on the sustainable development of regional systems, forecasting the sustainable development of the region, taking into account its specific features affecting the development of the ecosystem.

**Keywords:** *sustainable development, social factors, economic factors, environmental factors, correlation and regression analysis, performance factor, region, forecasting, public administration, Moscow region.*

### **Введение**

Курс на экономический рост страны оставил без внимания вопросы охраны окружающей среды. Ресурсы биосферы оказались ограниченными, а ряд природных запасов невосполним. Применяемые технологии не способны заменить механизмы биосферы к восстановлению, что создало угрозы для существования будущих поколений. Применяемые в России промышленные технологии, оставшиеся после развала Советского Союза, не отвечают современным требованиям охраны окружающей среды. Значительная часть населения живет в неблагоприятных регионах с сильным загрязнением воздуха и воды. Среди таких регионов можно назвать Челябинскую область, Забайкальский край, Свердловскую, Омскую и Иркутскую области. Переход к концепции устойчивого развития позволит восстановить и сохранить естественный баланс биосферы. Такое движение в целях сохранения экосистемы земного шара возможно только коллективными усилиями всех стран и регионов. В России задачи и порядок реализации принципов устойчивого развития определены Указом Президента Российской Федерации «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию», который был принят в 1996 г. В нем устанавливается возможность перехода на рельсы устойчивого развития регионов (далее – УРР) в случае пространственной перестройки экономики России с учетом баланса интересов каждого субъекта и при условии разработки региональных программ устойчивого развития.

Цель устойчивого развития – обеспечение экономического роста для удовлетворения потребностей настоящего поколения без нанесения вреда окружающей среде, жизнеобеспечению следующих поколений (Указ Президента РФ от 01.04.1996 № 440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию», 1996). В современных условиях возникает некоторое противоречие между темпами социально-экономического развития и возможностью ресурсно-природного потенциала. Оказалось, что экономика не закладывает новые механизмы на восстановление биосферы, а ее возможности не безграничны, что ставит под угрозу существование будущих поколений в здоровой экосистеме. Соответственно, общество в сложившихся условиях должно стремиться к такому социально-экономическому развитию, которое бы не нарушало разнообразие биосферы. Улучшение качества жизни современного поколения должно находиться в пределах потенциальной емкости биосферы.

Формирование частной собственности и повышение деловой активности предприятий послужило экологическому кризису и необратимому урону, нанесенному окружающей среде, что привело к усилению диспропорций развития территорий. Сложившаяся ситуация вызывает необходимость формирования механизмов бережного отношения к биосфере, такой системы модели хозяйствования, которая бы обеспечила переход к устойчивому развитию с учетом экологической повестки. Разработку управленческих решений необходимо ориентировать на внедрение энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий с учетом установленных пределов емкости экосистемы. Формирование механизмов регионального устойчивого развития рекомендуется ориентировать на реализацию природоохранных мероприятий, мер по оздоровлению населения, реконструкцию промышленной инфраструктуры с учетом требований экологичности. Целевые ориентиры устойчивого развития регионов должны обеспечивать

эффективность по трем направлениям: повышение уровня жизни населения и ее качества, экономическая эффективность, экологическое благополучие (Указ Президента РФ от 01.04.1996 № 440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию», 1996). Выполнение задач устойчивого развития в то же время невозможно осуществить без формирования эффективной институциональной среды (Шманева и Шманев, 2020, с. 234).

Проблемы устойчивого развития исследуют международные организации, такие как ООН, Римский клуб, ВТО, Совет Европы, Международный валютный фонд и другие. Во многих развитых странах уже накоплен передовой опыт реализации стратегий устойчивого развития (Вдовин, Гуськова, Неретина и Иванова, 2016). В трудах зарубежных авторов, таких как D.K. Joshi, B.V. Hughes, T.D. Sisk, A.E. Raftery, H. Ševčíková, M.R. Safiullin, L.A. Elshin, M.I. Pryanunova, J.D. Moyer, S. Hedden и др., отражены отдельные вопросы устойчивого развития. Отечественные ученые, такие как С.М. Вдовин, Н.Д. Гуськова, Е.А. Неретина, И.А. Иванова, С.В. Золотарев, Ю.И. Трещевский, В.А. Новиков, Д.В. Борзаков, Т.Д. Рахимов, А.В. Гладилин, Е.В. Омельченко, Л.Г. Руденко, Н.Н. Егорова, И.Р. Кормановская, Е.Н. Коровин, Г.А. Новикова, О.В. Родионов и др., начали активно исследовать данную тематику с 2010 г.

Органы государственного управления также активно обращаются к вопросам устойчивого развития. В Концепции перехода Российской Федерации (далее – РФ) к устойчивому развитию указывается на необходимость разработки программ устойчивого развития на уровне регионов с учетом сбалансированного развития территорий и соблюдения их интересов. Соответственно, возникает потребность в разработке экономической модели прогнозирования устойчивого развития региона с учетом его особенностей.

В научном сообществе представлен ряд методик прогнозирования устойчивого развития регионов, однако единого мнения на этот счет нет. Теоретические и методологические основы прогнозирования устойчивого развития регионов все еще находятся в стадии формирования как в нашей стране, так и за рубежом (Kimpimäki, Malacina and Lähdeaho, 2022). Вместе с тем все авторы понимают необходимость разработки такой экономической модели с тем, чтобы в дальнейшем определять направления развития региона, формировать стратегии с учетом принципов устойчивого развития и осуществлять оценку и контроль уровня достижения результивных показателей.

Цель настоящей работы заключается в формировании методического подхода к прогнозированию УРР на основе трех групп показателей (социальных, экологических, экономических) с учетом накопленного опыта в сфере устойчивого развития и специфики развития самого региона.

В качестве гипотезы данного исследования выдвигается предположение, что на рост численности населения региона как индикатора его устойчивого развития и как результивного фактора влияет целый ряд социальных, экологических и экономических независимых переменных, отражающих особенности развития региона.

### **Методология исследования**

Методологической основой послужили труды и накопленный опыт в сфере оценки и прогнозирования УРР, важнейшие положения теории управления, концепция устойчивого развития, методы прогнозирования и планирования. В качестве методологии исследования выступил системный подход, в рамках которого использовались: ретроспективный анализ значимых показателей развития региона, аппроксимация, статистические методы обработки информации, корреляционно-регрессионный анализ. Эмпирической базой исследования послужили данные Росстата по социально-экономическому развитию регионов<sup>1</sup>. Экономическая модель прогнозирования устойчивого развития региона строилась на основе региональных факторов Московской области. Сама методика прогнозирования является универсальной и может быть применима для прогнозирования устойчивого развития других регионов с учетом оценки качества экономической модели.

---

<sup>1</sup> *Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики*, «Приложение к сборнику «Регионы России. Социально-экономические показатели», доступно по адресу: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/47652> (Дата обращения 05.01.2024).

Выбор метода прогнозирования и оценка качества экономической модели зависят от поставленной цели прогнозирования (Каратеев, 2016, с. 163). Однако необходимо заметить, что сложные экономические модели не всегда дают качественные прогнозы по сравнению с более простыми. Характеристики качества экономических моделей отличаются, и выбор методов ее оценки во многом субъективен. На качество прогноза также влияет как горизонт прогнозирования, так и количество эмпирических измерений (Рахимов, 2019, с. 43).

Научная новизна исследования состоит в обосновании теоретических положений к прогнозированию УРР, формированию авторского методического подхода к прогнозированию устойчивого развития региона. Изучение накопленной базы по данной проблематике лишь подтвердило наличие разнообразных подходов к выбору методов прогнозирования и формированию экономической модели прогнозирования как в отечественной, так и в зарубежной тематике (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

**Методики прогнозирования устойчивого развития региона /  
Methods of forecasting the sustainable development of the region**

Авторы	Содержания методики	Оценка возможности использования
Вдовин С.М., Гуськова Н.Д., Неретина Е.А., Иванова И.А.	Прогнозирование УРР на основе уравнений регрессии по пяти результативным показателям: экономическому, экологическому, социальному, инновационному, институциональному (Вдовин, Гуськова, Неретина и Иванова, 2016, с. 20-22)	Модель м.б. применима для прогнозирования. <i>Недостатки:</i> нет единого результативного показателя, не определены эталонные показатели.
Золотарев С.В.	Определяется система социальных, экономических и экологических показателей, на основе которых сформирован динамический норматив. Автор предлагает использовать для оценки УРР интегральный показатель S (Золотарев, 2011, с. 14, 21)	Модель применима для оценки уровня УРР. <i>Недостатки:</i> необоснован выбор отдельных показателей для включения в расчеты.
Трещевский Ю.И., Новиков В.А., Борзаков Д.В.	В качестве результативного показателя выбран целевой показатель – увеличение численности населения региона. Для прогнозирования применялись методы корреляционно-регрессионного анализа и нейросетевые методы (Трещевский, Новиков и Борзаков, 2020, с. 306)	Модель применима для прогнозирования УРР. Набор факторов и оценка качества модели проводится на основе эмпирических данных модельного региона (Ленинградской области).
Рахимов Т.Д.	Формируется замкнутая модель и определяются ее параметры на основе сочетания модели Солоу и функции Кобба-Дугласа. Для прогнозирования используется валовый региональный продукт (Рахимов, 2019, с. 44)	Методика м.б. использована для прогнозирования. <i>Недостаток:</i> имеются ограничения по количественным параметрам (ВРП, капитал, труд, инвестиции).
Гладилин А.В., Омельченко Е.В.	Формируется методика прогнозирования УРР, в которую предлагается включить ряд методов: «сценарного прогнозирования, трендового, корреляционно-регрессионного, имитационного моделирования, расчета коэффициентов эластичности». Предлагается в качестве инструментария прогнозирования использовать специализированный пакет – IBMSPSSStatistics.v.20 (Гладилин и Омельченко, 2013)	Методика м.б. использована. <i>Недостатки:</i> по данным статьи не представляется возможным повторить методику, т.к. предложен только алгоритм прогнозирования.

Авторы	Содержания методик	Оценка возможности использования
Руденко Л.Г., Егорова Н.Н.	Методологический подход основан на применении интегральной оценки уровня устойчивого развития, рассчитанной как среднее геометрическое индексов рейтингов развития регионов. Применялись социальные, экологические, экономические и научно-технические рейтинги регионов (Руденко и Егорова, 2022)	Методологический подход применим для оценки уровня УРР. <i>Недостаток:</i> при прогнозировании индексов рейтингов была выявлена сильная зависимость между показателями, в результате получается только двухпараметрическая модель.
Кормановская И.Р.	Прогнозирование УРР осуществлялось с использованием линейных и экспоненциальных трендов по отдельным показателям: «объем ВРП на душу населения, отношение инвестиций к ВРП, отношение средней заработной платы к величине прожиточного минимума, доля безработных в общей численности трудоспособного населения» (Кормановская, 2010)	Прогнозы м.б. использованы для предварительной оценки. <i>Недостатки:</i> отдельные тренды не включают результирующего показателя, а также не учитывается экологическая составляющая УРР.
Коровин Е.Н., Новикова Г.А., Родионов О.В.	Применяется модель экспоненциального сглаживания объема инвестиций в основной капитал. На основе ГИС составлен рейтинг районов по социально-экономическим показателям (Коровин, Новикова и Родионов, 2011)	Методика м.б. использована. <i>Недостатки:</i> модель имеет ограниченное применение, т.к. для прогнозирования использован один показатель.
Joshi D.K., Hughes B.B., Sisk T.D.	Строятся прогнозные модели для нескольких переменных на 50 лет в специализированной системе International Futures (IFs) (Joshi, Hughes and Sisk, 2015, pp. 290-291)	Методика м.б. использована. <i>Недостатки:</i> структура модели построена для представления конкретных правил принятия решений и поведения агентов, принимающих решения. Недоступность программного продукта IFs, а прогнозная модель велика и сложна.
Raftery A.E., Ševčíková H.	Для прогнозирования численности населения используется байесовский вероятностный метод прогнозирования, который в настоящее время используется ООН, авторами разрабатывается вероятностный демографический прогноз на основе пакета R-прогноза численности населения (Raftery and Ševčíková, 2023, pp.74, 79, 92-93)	Методика м.б. использована. <i>Недостатки:</i> существенным ограничением является то, что не моделируется влияние изменения климата и обратная связь с населением.
Safiullin M.R., Elshin L.A., Prygunova M.I.	Разработан методический подход, позволяющий оценить изменение динамики отрасли от воздействия на региональную и национальную экономическую систему шоковых «импульсов». Строится модель изменения динамики отрасли от интегрального индекса деловой активности региона (Safiullin, Elshin and Prygunova, 2015, pp. 576-577, 582)	Методика м.б. использована. <i>Недостатки:</i> не учитываются экологические факторы.

Авторы	Содержания методики	Оценка возможности использования
Moyer J.D., Hedden S.	Строятся прогнозные модели для оценки достижения Целей устойчивого развития стран к 2030 г. в специализированной системе International Futures (IFs) (Moyer and Hedden, 2020)	Методика м.б. использована. <i>Недостатки:</i> применение IFs не позволяет оценить некоторые показатели, т.к. большое количество взаимодействующих переменных является «черным ящиком», «размыто» влияние изменения климата.

*Источник: / Source: составлено автором / compiled by the author.*

Рассмотренные экономические модели (табл. 1) возможно использовать для оценки или прогнозирования устойчивого развития региона с некоторой оговоркой. Необходимо отметить, что в них применялись разные подходы, разные инструментальные средства, а в качестве модельных регионов выступали разные субъекты Российской Федерации и регионы мира. Развивая подход, предложенный Ю.И. Трещевским, В.А. Новиковым, Д.В. Борзаковым, С.М. Вдовиным, Н.Д. Гуськовой, Е.А. Неретиной, И.А. Ивановой, предлагается сформировать экономическую модель прогнозирования устойчивого развития региона, используя в качестве результативного фактора численность населения региона и метод корреляционно-регрессионного анализа. Соответственно, для прогнозирования устойчивого развития региона необходимо обозначить результативный фактор  $Y$ , осуществить выбор независимых переменных  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ . Рекомендуется выбрать такие факторы  $x$ , которые влияют на показатель  $Y$ , но в то же время не влияют друг на друга. Если между факторами  $x$  будет присутствовать значительная корреляция, она существенно затруднит определение их изолированного влияния на поведение результативного признака и предсказание его поведения. Также требуется подобрать такое количество факторов и такие факторы  $x$ , которые могут объяснить вариацию результативного показателя и в то же время не перегружать модель. Оценку влияния факторов рекомендуется рассчитать с помощью коэффициентов парной корреляции. В последующем построенное уравнение множественной регрессии необходимо проверить на предмет его качества с помощью соответствия таким критериям, как Р-значение, t-критерий Стьюдента, F-критерий (Фишера), а также оценить показатели множественной регрессии R и R-квадрат. Прогнозируемые значения результативного фактора рекомендуется проверить на ошибку аппроксимации. В целом алгоритм формирования экономической модели для прогнозирования устойчивого развития региона с применением корреляционно-регрессионного анализа представлен на рисунке 1.

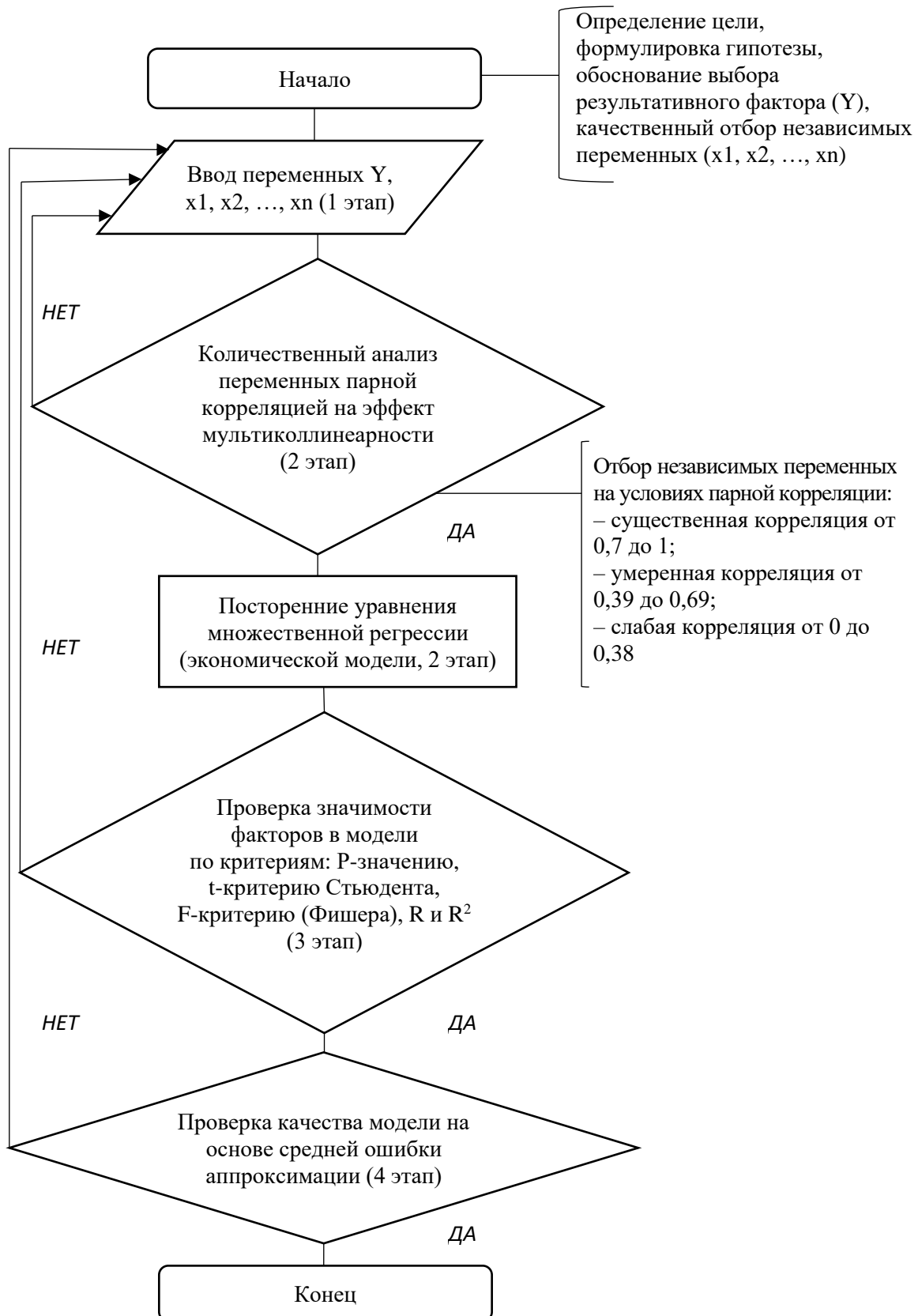


Рис. 1. / Fig. 1. Алгоритм формирования экономической модели для прогнозирования устойчивого развития региона с применением корреляционно-регрессионного анализа / An algorithm for forming an economic model for predicting the sustainable development of a region using correlation and regression analysis

Источник: / Source: составлено автором / compiled by the author.



### **Результаты. Разработка экономической модели прогнозирования устойчивого развития региона**

В соответствии с концепцией устойчивого развития были отобраны основные социально-эколого-экономические факторы, влияющие на результирующий признак, в качестве которого предлагается выбрать численность населения. Предполагаем, если в регионе наблюдается рост численности населения, то субъект развивается экономически, в нем существуют все условия для комфортной жизни, благодаря сформированной социальной сфере регион экологически благоприятен для проживания (Трещевский, Новиков и Борзаков, 2020, с. 306). На условия отбора факторов повлияли их доступность, простота сбора, равный период представленных данных – начиная с 2000 г. и заканчивая 2022 г. При качественном отборе независимых переменных изначально в экономическую модель были включены такие показатели, как ВРП, млн. руб.; ВРП на душу населения, руб., но их дальнейшее использование было затруднено рядом условий. В первую очередь в органах статистики не представлены данные за 2022 г., в этом случае требовалось дополнительное прогнозирование ВРП на 2022 г. Составление прогноза на основе прогнозных данных может ухудшить качество модели. Во-вторых, эти два показателя существенно коррелируют с другими показателями, и в результате обработки данных получается двухфакторная модель: зависимость численности населения от показателя ВРП, что не соответствует цели исследования, которая предполагала прогноз результирующего фактора на основе социальных, экологических и экономических показателей.

В качестве модельного региона была выбрана Московская область, входящая ежегодно в пятерку лидеров по социально-экономическому положению регионов по версии агентства РИА Рейтинг<sup>2</sup>, но имеющая проблемы по экологической составляющей. По данным Национального экологического рейтинга регионов РФ, по итогам расчетного периода с 01.09.2023 г. по 30.11.2023 г. она занимает 69 место из 85 возможных<sup>3</sup>. По итогам 2022 г. Министерством экологии и природопользования Московской области отмечено, что в г. Серпухове очень высокая степень загрязнения воздушного бассейна, в Коломне, Щелково, Мытищах и Подольске – повышенная степень загрязнения воздуха. На территории Московской области на 31 водном объекте требуется расчистка и на 10 – реабилитация. Также Министерством отмечается, что повысилась заболеваемость и нарушение репродуктивных функций женщин, отмечается повышение инфекционных заболеваний, психологических расстройств, новообразований у детей в возрасте до 14 лет. У подростков в возрасте с 15 до 17 лет в 2022 г., по сравнению с 2021 г., наблюдается увеличение инфекционных заболеваний, болезней крови, нарушений иммунной системы, болезней органов пищеварительной системы, поражений кожных покровов и костно-мышечной системы<sup>4</sup>. Помимо экологических угроз, государство должно направить свои усилия на мобилизацию экономики для борьбы с социальными (миграционными), политическими, технологическими угрозами (Цветков, 2022, с. 10; Цветков и Усманов, 2022). Возникновение указанных угроз подтверждает необходимость изменения парадигмы государственного управления на основе ESG-принципов и прогнозирования устойчивого развития региона.

При обработке собранных социально-эколого-экономических значений, используя корреляционно-регрессионный анализ, были получены достаточно важные результаты для прогнозирования устойчивого развития региона. На первом этапе после определения цели, гипотезы исследования, необходимо перейти к обоснованному выбору результирующего показателя и независимых переменных. Рекомендуется при сборе статистических показателей разделить их на три группы: социальные, экологические, экономические (табл. 2).

<sup>2</sup> Официальный сайт РИА РЕЙТИНГ, *Рейтинг социально-экономического положения регионов по итогам 2022 г.*, доступно по адресу: <https://riarating.ru/infografika/20230515/630241787.html> (Дата обращения 10.01.2024).

<sup>3</sup> Официальный сайт «ЗЕЛЁНЫЙ ПАТРУЛЬ», *Национальный экологический рейтинг. Расчетный период с 01.09.2023 г. по 30.11.2023 г.*, доступно по адресу: <https://greenpatrol.ru/stranica-dlya-obschchego-reytinga> (Дата обращения 10.01.2024).

<sup>4</sup> Официальный сайт Министерства экологии и природопользования Московской области, *Информационный выпуск о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Московской области в 2022 году*, доступно по адресу: <https://mep.mosreg.ru/download/document/12181217> (Дата обращения: 11.01.2024).

Таблица 2 / Table 2

**Группы факторов для прогнозирования устойчивого развития региона /  
Groups of factors for forecasting the sustainable development of the region**

<b>Группа факторов</b>	<b>Наименование факторов</b>	<b>Обозначение</b>
	Численность населения, тыс. чел.	Y
Соц. ф-р	Численность рабочей силы, тыс. чел.	x1
Соц. ф-р	Численность безработных, тыс. чел.	x2
Соц. ф-р	Число пенсионеров, тыс. чел.	x3
Соц. ф-р	Темпы прироста численности населения, %	x4
Соц. ф-р	Среднедушевые денежные доходы населения в мес., руб.	x5
Соц. ф-р	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, руб.	x6
Соц. ф-р	Средний размер назначенных пенсий, руб.	x7
Соц. ф-р	Численность населения на одну больничную койку, чел.	x8
Соц. ф-р	Ввод в действие жилых домов, тыс. кв. м.	x9
Экол. ф-р	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, тыс. тонн	x10
Экол. ф-р	Улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. тонн	x11
Экон. ф-р	Стоимость основных фондов, млн. руб.	x12
Экон. ф-р	Ввод в действие основных фондов, млн. руб.	x13
Экон. ф-р	Инвестиции в основной капитал, млн. руб.	x14
Экон. ф-р	Индексы промышленного производства, %	x15
Экон. ф-р	Производство сельского хозяйства, млн. руб.	x16
Экон. ф-р	Объем платных услуг населению, млн. руб.	x17
Экон. ф-р	Оборот розничной торговли на душу населения, руб.	x18
Экон. ф-р	Число организаций, колл.	x19
Экон. ф-р	Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) деятельности организаций, млн. руб.	x20
Экон. ф-р	Доходы консолидированных бюджетов субъектов РФ, млн. руб.	x21
Экон. ф-р	Расходы консолидированных бюджетов субъектов РФ, млн. руб.	x22
Экон. ф-р	Индексы тарифов на грузовые перевозки, %	x23
Экон. ф-р	Внешняя торговля со странами дальнего зарубежья, экспорт, млн. долл.	x24
Экон. ф-р	Внешняя торговля со странами СНГ, экспорт, млн. долл.	x25

*Источник: / Source: составлено автором / compiled by the author.*

На втором этапе построения матрицы парной корреляции были исключены показатели x3, x5, x6, x7, x9, x14, x16, x17, x18, x21, x22, x25, имеющие сильную корреляцию с фактором x1 более 0,85, что указывает на эффект мультиколлинеарности. После повторного построения матрицы парной корреляции было выявлено, что существенная взаимосвязь осталась между факторами x4 и x19, между x12 и x20, x24, а также между x13 и x20, x24, соответственно были исключены из исследования факторы x4, x12, x20, x24. Таким образом, удалось исключить статистически несущественные факторы для построения экономической модели прогнозирования устойчивого развития региона. В результате получена матрица парной корреляции, представленная в таблице 3.

Таблица 3 / Table 3

**Матрица парной корреляции после предварительной обработки /  
The pair correlation matrix after preprocessing**

	<i>y</i>	<i>x1</i>	<i>x2</i>	<i>x8</i>	<i>x10</i>	<i>x11</i>	<i>x13</i>	<i>x19</i>	<i>x23</i>
<i>y</i>	1								
<i>x1</i>	0,893032	1							
<i>x2</i>	-0,31574	-0,42296	1						
<i>x8</i>	0,887736	0,835185	-0,30137	1					
<i>x10</i>	0,433202	0,445615	-0,07676	0,627443	1				
<i>x11</i>	0,225229	0,126631	-0,00453	0,160976	-0,25251	1			
<i>x13</i>	0,882317	0,76213	-0,20241	0,653103	0,03528	0,367449	1		
<i>x19</i>	0,393259	0,591294	-0,61273	0,560722	0,588671	-0,13659	0,08336	1	
<i>x23</i>	-0,2256	-0,12392	0,057141	-0,08224	0,017217	-0,03985	-0,17967	-0,09915	1

*Источник: / Source: рассчитано автором / calculated by the author.*

Анализ матрицы (табл. 3) позволил сделать выводы о том, что на численность населения (*Y*) значительное влияние оказывают показатели: численность рабочей силы (*x1*), численность населения на одну больничную койку (*x8*), ввод в действие основных фондов (*x13*). Умеренное влияние оказывают показатели: выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников (*x10*); число организаций (*x19*). Слабое влияние оказывают такие факторы, как численность безработных (*x2*); улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников (*x11*) и индексы тарифов на грузовые перевозки (*x23*). Соответственно, факторы, которые оказывают слабое воздействие на результативный признак, также были исключены. Уровень влияния факторов определялся на основе парной корреляции по следующей шкале: существенная корреляция – от 0,7 до 1; умеренная корреляция – от 0,39 до 0,69, слабая корреляция – от 0 до 0,38 (рис. 1).

На третьем этапе рекомендуется проверить качество экономической модели на основе критериев: *P*-значения, *t*-статистики и *F*-критерия (Фишера). В таблице 4 представлены значения: *P*-значения, *t*-статистики, а также нижний и верхний пределы переменных. *P*-значения должны быть менее 0,05, а также коэффициенты не должны иметь разный знак в нижнем и верхнем пределах, в противном случае получаются несвязанные показатели, прогноз по которым не имеет тренда. Также сравнение с табличным значением *t*-критерия Стьюдента и *t*-статистики показал, что необходимо исключить показатели *x1* и *x19*, имеющее значение *t*-статистики менее табличного (2,1), т.к. они не имеют существенного влияния на численность населения и прогноз по ним носит случайный характер. В результате были получены значения, представленные в таблице 5.

Таблица 4 / Table 4

**Показатели проверки качества экономической модели по 5 факторам /  
Quality control indicators of the economic model based on 5 factors**

	<i>Коэффиц.</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>
<i>Y</i>	3701,665975	1271,546356	2,911152989	0,009729775	1018,937665	6384,394284
<i>x1</i>	0,285600255	0,422257337	0,676365406	0,507907296	-0,605284853	1,176485363
<i>x8</i>	8,497390992	3,393729593	2,503850339	0,022767641	1,337247429	15,65753456
<i>x10</i>	5,574945865	2,311452617	2,411879796	0,027458197	0,698207127	10,4516846
<i>x13</i>	0,000653645	0,000121874	5,363296287	5,16149E-05	0,000396514	0,000910776
<i>x19</i>	0,000515064	0,001533049	0,335973694	0,741001791	-0,002719386	0,003749515
			>2,109815578	<0,05		

*Источник: / Source: рассчитано автором / calculated by the author.*

Таблица 5 / Table 5

**Показатели проверки качества экономической модели по 3 факторам /  
Quality control indicators of the economic model based on 3 factors**

	<i>Коэффициц.</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t- статистика</i>	<i>P-значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>
Y	4576,928251	258,6705251	17,69404631	2,91582E-13	4035,52462	5118,331882
x8	10,22567567	3,027683059	3,377393032	0,003162023	3,888662195	16,56268914
x10	6,156162988	2,223039745	2,769254577	0,012213805	1,503287329	10,80903865
x13	0,000687295	7,87664E-05	8,725729539	4,50794E-08	0,000522435	0,000852155
			>2,093024054	<0,05		

*Источник: / Source: рассчитано автором / calculated by the author.*

Рекомендуется регрессию строить при уровне значимости 0,05 и уровню надежности 95%. В результате обработки и проверки качества экономической модели получено уравнение множественной регрессии (1), которое примет вид:

$$Y = 4576,92825 + 10,2257 x8 + 6,1562 x10 + 0,0007 x13, \quad (1)$$

где Y – численность населения, тыс. чел.; x8 – численность населения на одну больничную койку, чел.; x10 – выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, тыс. тонн; x13 – ввод в действие основных фондов, млн. руб.

Данная экономическая модель пригодна для прогноза по ряду показателей качества модели. Множественная регрессия (R – 0,98) указывает на сильную корреляционную связь, доля вариации, обусловленная факторами, включенными в экономическую модель, составляет 0,96 (R-квадрат). Уравнение надежно при уровне значимости 0,05, поскольку наблюдаемое значение F равно 163,58 и превышает табличное значение F<sub>кр</sub> (при F<sub>кр</sub> (0,05; 3; 19) равно 3,13) (Вдовин, Гуськова, Неретина и Иванова, 2016, с. 24) и свидетельствует о том, что расхождение между вычисленными дисперсиями незначительное и носит неслучайный характер, во временном ряду существуют тенденции и имеет место тренд.

Уравнение регрессии рекомендуется интерпретировать следующим образом: при увеличении численности населения на одну больничную койку на 1 чел. (x8), численность населения увеличится примерно на 10 чел., при увеличении выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников на 1 тыс. тонн (x10), необходимо численность населения увеличивать примерно на 6 чел., при увеличении ввода в действие основных фондов на 1 млрд. руб. (x13), численность населения увеличится примерно на 1 чел.

Следующим этапом предлагается рассчитать среднюю ошибку аппроксимации, сделать вывод о качестве экономической модели, представить на графике исходные данные и смоделированные значения численности населения. Ошибка аппроксимации составила 1,5%, что говорит о качественной модели при исходных данных. Представленные графически исходные и смоделированные данные свидетельствуют о том, что сформированная экономическая модель устойчивого развития региона достаточно хорошо предсказывает поведение результативного фактора от зависимых переменных (рис. 2).

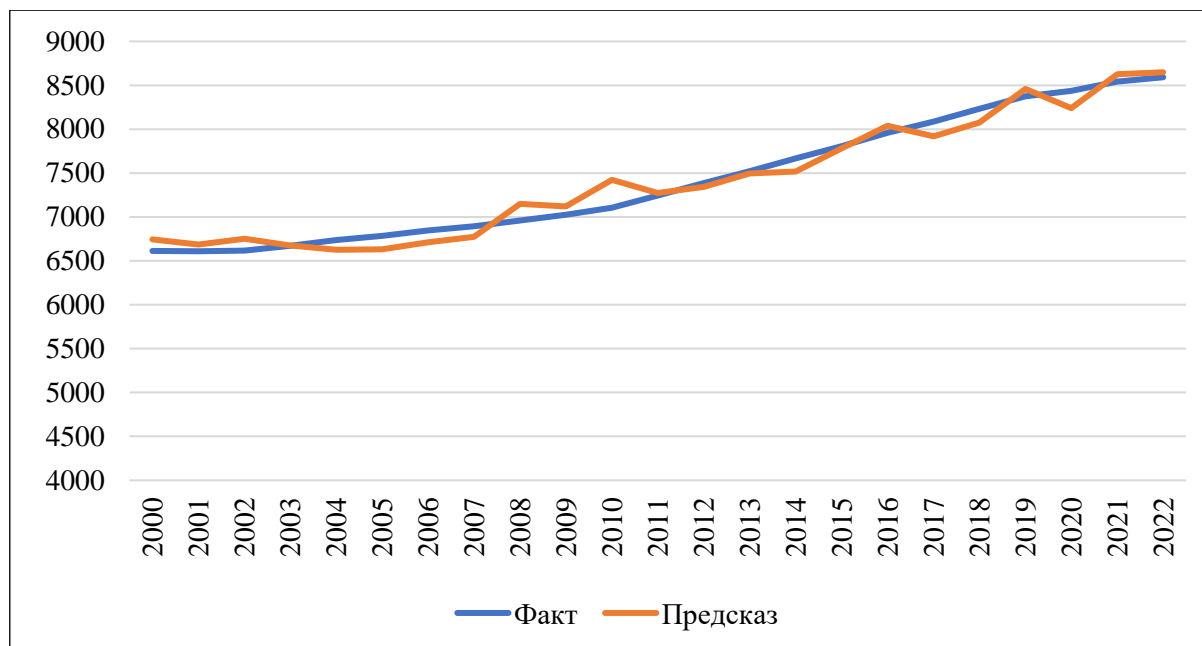


Рис. 2. / Fig. 2. Численность населения Московской области, тыс. чел. в период с 2000 г. по 2022 г. / The population of the Moscow region, thousand people in the period from 2000 to 2022

Источник: / Source: построено автором по статистическим данным Федеральной службы государственной статистики<sup>5</sup> / constructed by the author according to the statistical data of the Federal State Statistics Service.

### Заключение

В результате проведенного исследования была доказана гипотеза, основанная на предположении, что на результативный признак как индикатор устойчивого развития региона влияет целый ряд социальных, экологических, экономических показателей. В качестве результативного фактора рекомендовано выбрать рост численности населения в регионе как показатель качества окружающей среды, благоприятных экономических и социальных условий для повышения благосостояния общества с учетом экологического потенциала субъекта РФ. Предложенный алгоритм формирования экономической модели прогнозирования является универсальным и может быть применим для прогнозирования устойчивого развития других регионов, но с учетом оценки качества модели. Набор предложенных факторов для включения в экономическую модель также является универсальным для всех регионов (табл. 2). Экономическая модель прогнозирования устойчивого развития региона, сформированная на основе корреляционно-регрессионного анализа, отражает особенности развития конкретного субъекта Российской Федерации. В Московской области наибольшее влияние на результативный признак – на рост численности населения – оказывают такие факторы, как численность населения, приходящегося на одну больничную койку; количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников; ввод в действие основных фондов. Сформированная экономическая модель прогнозирования устойчивого развития региона приемлема для использования в силу соответствия количественным критериям качества, таким как R-значению, t-статистики (критерию Стьюдента), F-критерию (Фишера), приемлемому уровню множественной корреляции и уровню ошибки аппроксимации. Полученные результаты могут быть полезны для обоснования управленческих решений по устойчивому развитию региональной системы, возможности прогнозировать УРР с учетом его специфических особенностей, влияющих на развитие экосистемы.

Применение новой парадигмы в государственном и корпоративном управлении, основанной на ESG-принципах, – это еще один шаг к повышению качества жизни, бережному

<sup>5</sup> Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики, Приложение к сборнику «Регионы России. Социально-экономические показатели», доступно по адресу: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/47652> (Дата обращения 05.01.2024).

отношению к природе. Экологические риски рекомендуется прогнозировать с целью принятия превентивных мер для упреждения их влияния на окружающую среду. В Московской области, как экологически неблагоприятном регионе, в первую очередь рекомендуется сосредоточить усилия на борьбе с отходами, сборе отходов на лесных участках, их дальнейшей транспортировке и утилизации. Ввод основных средств позволит реализовать инвестиционные проекты в экономике, экологической и социальной сферах. Необходимо финансирование строительства объектов приема и утилизации отходов, рекультивация полигонов за счет инвестирования в современные системы активной дегазации, позволяющие утилизировать в высокотемпературных факелах, а также в системы пассивной дегазации. Модернизация системы очистки сточных вод, систем энергосбережения также является условием бережного отношения к природе. Инвестирование в строительство и реконструкцию объектов образования, культуры и спорта, объектов жилого фонда, формирование доступной социальной среды позволят снизить отток населения из региона, а также привлечь молодежь в Московскую область. Особое внимание рекомендуется уделить сфере здравоохранения. Московская область характеризуется плохой обеспеченностью медицинскими организациями<sup>6</sup>, поэтому формирование современной базы оздоровительных учреждений, оказание своевременной медицинской помощи, увеличение числа больничных коек позволят сохранить население и повысить качество его жизни.

### Литература / References

1. Указ Президента РФ от 01.04.1996 № 440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию», доступно по адресу: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/9120> (Дата обращения 24.11.2023). [Decree of the President of the Russian Federation dated 01.04.1996 No. 440 «On the Concept of transition of the Russian Federation to sustainable development», available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/9120> (Accessed 24.11.2023)].

2. Вдовин, С.М., Гуськова, Н.Д., Неретина, Е.А. и Иванова, И.А. (2016), «Прогнозирование устойчивости развития региона на основе экономико-математического моделирования», *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*, № 9 (342), с. 18-27. [Vdovin, S.M., Guskova, N.D., Neretina, E.A. and Ivanova, I.A. (2016), «Forecasting the sustainability of regional development based on economic and mathematical modeling», *National interests: Priorities and Security*, no. 9 (342), pp. 18-27].

3. Гладилин, А.В. и Омельченко, Е.В. (2013), «Необходимость совершенствования инструментария для исследования параметров устойчивости развития регионов», *Вестник Адыгейского государственного университета, Серия 5: Экономика*, № 2 (120), с. 16-22, доступно по адресу: <https://cyberleninka.ru/article/n/neobhodimost-sovershenstvovaniya-instrumentariya-dlya-issledovaniya-parametrov-ustoychivosti-razvitiya-regionov> (Дата обращения 14.01.2024). [Gladilin, A.V. and Omelchenko, E.V. (2013), «The need to improve tools for studying the parameters of regional development sustainability», *Bulletin of the Adygea State University, Series 5: Economics*, no. 2 (120), pp. 16-22, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/neobhodimost-sovershenstvovaniya-instrumentariya-dlya-issledovaniya-parametrov-ustoychivosti-razvitiya-regionov> (Accessed 14.01.2024)].

4. Золотарев, С.В. (2011), «Оценка и прогнозирование устойчивого развития региона с использованием динамических нормативов», Автореферат кандидатской диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук: 08.00.05, Курск, 24 с. [Zolotarev, S.V. (2011), «Assessment and forecasting of sustainable development of the region using dynamic standards», Abstract of Ph.D. dissertation for the degree of Candidate of Economics: 08.00.05, Kursk, 24 p.].

5. Каратеев, Ю.П. (2016), «Методические аспекты прогнозирования устойчивого развития локальных рыночных структур», *Актуальные вопросы экономических наук*, № 53, с. 161-166. [Karateev, Yu.P. (2016), «Methodological aspects of forecasting the sustainable development of local market structures», *Topical issues of Economic Sciences*, no. 53, pp. 161-166].

6. Кормановская, И.Р. (2010), «Прогнозирование макропоказателей устойчивого развития региональной социально-экономической системы», *Проблемы современной экономики*, № 2,

---

<sup>6</sup> «Рейтинг регионов – 2021: показатели системы здравоохранения», доступно по адресу: <https://longreads.expertnw.com/page29811007.html#rec482280675> (Дата обращения 14.01.2024).

с. 316-320. [Kormanovskaya, I.R. (2010), "Forecasting macro indicators of sustainable development of the regional socio-economic system", *Problems of the modern economy*, no. 2, pp. 316-320].

7. Коровин, Е.Н., Новикова, Г.А. и Родионов, О.В. (2011), "Прогнозирование и оценка социально-экономических показателей устойчивого развития региона на основе информационного мониторинга", *Вестник Воронежского государственного технического университета*, № 1, доступно по адресу: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-i-otsenka-sotsialno-ekonomicheskikh-pokazateley-ustoychivogo-razvitiya-regiona-na-osnove-informatsionnogo-monitoringa> (Дата обращения 14.01.2024). [Korovin, E.N., Novikova, G.A. and Rodionov, O.V. (2011), "Forecasting and assessment of socio-economic indicators of sustainable development of the region based on information monitoring", *Bulletin of Voronezh State Technical University*, no. 1, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-i-otsenka-sotsialno-ekonomicheskikh-pokazateley-ustoychivogo-razvitiya-regiona-na-osnove-informatsionnogo-monitoringa> (Accessed 14.01.2024)].

8. Рахимов, Т.Д. (2019), "Эконометрические модели прогнозирования устойчивого развития экономических систем региона", *Региональные проблемы преобразования экономики*, № 4 (102), с. 41-46. [Rakhimov, T.D. (2019), "Econometric models for forecasting the sustainable development of regional economic systems", *Regional Problems of Economic Transformation*, no. 4 (102), pp. 41-46].

9. Руденко, Л.Г. и Егорова, Н.Н. (2022), "Методологический подход к оценке уровня устойчивого развития регионов", *Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 1. Экономика и управление*, № 4 (43), с. 62-72, DOI: 10.21777/2587-554X-2022-4-62-72. [Rudenko, L.G. and Egorova, N.N. (2022), "A methodological approach to assessing the level of sustainable development of regions", *Bulletin of the Witte Moscow University. Series 1. Economics and Management*, no. 4 (43), pp. 62-72, DOI: 10.21777/2587-554X-2022-4-62-72].

10. Трещевский, Ю.И., Новиков, В.А. и Борзаков, Д.В. (2020), "Прогнозирование динамики параметров устойчивого эко-социо-экономического развития регионов на основе методов эмпирического моделирования", *Естественно-гуманитарные исследования*, № 32 (6), с. 305-310. [Treshchevsky, Yu.I., Novikov, V.A. and Borzakov, D.V. (2020), "Forecasting the dynamics of parameters of sustainable eco-socio-economic development of regions based on empirical modeling methods", *Natural Sciences and Humanities Research*, no. 32 (6), pp. 305-310].

11. Цветков, В.А. (2022), "Мобилизационная экономика: актуальные вопросы сегодняшнего дня", *Проблемы рыночной экономики*, № 3, с. 6-15, DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2022-3-6-15>. [Tsvetkov, V.A. (2022), "Mobilization economy: current issues of today", *Market economy problems*, no. 3, pp. 6-15, DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2022-3-6-15>].

12. Цветков, В.А. и Усманов, Д.И. (2022), "Это был последний мирный год: социально-экономические итоги России в 2021 году", *Проблемы рыночной экономики*, № 1, с. 6-27, DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2022-1-6-27>. [Tsvetkov, V.A. and Usmanov, D.I. (2022), "It was the last peaceful year: socio-economic results of Russia in 2021", *Market economy problems*, no. 1, pp. 6-27, DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2022-1-6-27>].

13. Шманева, Л.В. и Шманев, С.В. (2020), "Новый подход к управлению социально-экономическими преобразованиями в России", *Вестник экономической безопасности*, № 5, с. 229-235. [Shmaneva, L.V. and Shmanev, S.V. (2020), "A new approach to managing socio-economic transformations in Russia", *Bulletin of Economic Security*, no. 5, pp. 229-235].

14. Joshi, D.K., Hughes, B.B. and Sisk, T.D. (2015), "Improving Governance for the Post-2015 Sustainable Development Goals: Scenario Forecasting the Next 50 years", *World Development*, vol. 70, pp. 286-302, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.01.013>.

15. Kimpimäki, J-P., Malacina, I. and Lähdeaho, O. (2022), "Open and sustainable: An emerging frontier in innovation management?", *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 174, 121229, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121229>.

16. Moyer, J.D. and Hedden, S. (2020), "Are we on the right path to achieve the sustainable development goals?", *World Development*, vol. 127, 104749, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104749>.

17. Raftery, A.E. and Ševčíková, H. (2023), "Probabilistic population forecasting: Short to very long-term", *International Journal of Forecasting*, vol. 39, issue 1, pp. 73-97, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.09.001>.

---

18. Safiullin, M.R., Elshin, L.A. and Prygunova, M.I. (2015), “Assessment of the Sustainable Development Prospects and Competitiveness of Industrial Production of a Region under External Shock «Impulses»: The Case of the Republic of Tatarstan”, *Procedia Economics and Finance*, vol. 24, pp. 574-582, DOI: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00638-3](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00638-3).

#### **Об авторе**

*Руденко Людмила Геннадьевна*, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономической теории Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, Москва.

#### **About author**

*Lyudmila G. Rudenko*, Doctor of Sci. (Econ.), Associate Professor, Professor of the Department of Economic Theory of Financial University under the Government of Russian Federation, Moscow.