

Оригинальная статья / Original article  
УДК 332.025.12  
DOI: 10.18470/1992-1098-2021-3-191-199

## Концептуальные основы оценки и моделирования устойчивого развития региона как эколого-социально-экономической системы (на примере Республики Дагестан)

Мадина М. Магомедова, Умукусум А.-И. Курбанова, Камила Д. Дахдуева  
Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

### Контактное лицо

Мадина М. Магомедова, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой «Мировая и региональная экономика», Дагестанский государственный университет; 367000 Россия, г. Махачкала, ул. Батырая, 4 А.  
Тел. +79896593361  
Email [magomedova-mm@mail.ru](mailto:magomedova-mm@mail.ru)  
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1109-3604>

### Формат цитирования

Магомедова М.М., Курбанова У.А.-И., Дахдуева К.Д. Концептуальные основы оценки и моделирования устойчивого развития региона как эколого-социально-экономической системы (на примере Республики Дагестан) // Юг России: экология, развитие. 2021. Т.16, N 3. С. 191-199. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-3-191-199

Получена 16 марта 2021 г.  
Прошла рецензирование 23 апреля 2021 г.  
Принята 26 апреля 2021 г.

### Резюме

**Цель.** Исследовать концептуальные основы устойчивого развития региона, выявить основные факторы, признаки, закономерности, принципы, предпосылки устойчивого развития региона как эколого-социально-экономической системы, предложить новые подходы к анализу, оценке и моделированию развития региона с позиций системного подхода.

**Материал и методы.** Проведенные авторами исследования основывались на статистических данных Федеральной службы государственной статистики, характеризующих эколого-социально-экономическое развитие Республики Дагестан. Анализ степени влияния и оценки предпосылок, факторов, условий эколого-социально-экономического развития региона дали возможность обосновать выбор методов исследования, большинство из которых носит детерминированный или вероятностно-определенный детерминированный характер информации. В связи с этим в исследовании использовались методы количественных исследований, которые базируются на факторном, генетическом и нормативном подходах, в том числе методы экспертных оценок, балансовые методы планирования, экономико-математические методы оптимизации и оценки экономической эффективности.

**Результаты.** Авторы предлагают новые подходы к исследованию проблем оценки, моделирования и прогнозирования эколого-социально-экономического развития региона, которые позволят выявлять зарождающиеся тенденции, движущие силы его развития. На основе исследования индикаторов, характеризующих основные, вспомогательные процессы в регионе, процессы жизнеобеспечения и процессы, препятствующие развитию, проведена оценка количественных трансформаций эколого-социально-экономического развития в Республике Дагестан.

**Заключение.** Используемая методика позволила получить качественную характеристику регионального пространства, провести анализ и дать оценку трансформационных процессов в эколого-социально-экономическом развитии Республики Дагестан, обеспечить комплексность оценки региональных процессов.

### Ключевые слова

Регион, устойчивое развитие, эколого-социально-экономическая система, моделирование развития.

# Conceptual bases for assessing and modeling sustainable development of a region as an ecological-socio-economic system (the example of the Republic of Dagestan)

Madina M. Magomedova, Umukusum A.-I. Kurbanova and Kamila D. Dakhdueva

Dagestan State University, Makhachkala, Russia

## Principal contact

Madina M. Magomedova, Ph.D in Economics,  
Professor & Head, World and Regional Economics  
Department, Dagestan State University; 4a Batyraia  
St, Makhachkala, Russia 367000.  
Tel. +79896593361

Email [magomedova-mm@mail.ru](mailto:magomedova-mm@mail.ru)

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1109-3604>

## How to cite this article

Magomedova M.M., Kurbanova U.A.-I., Dakhdueva K.D. Conceptual bases for assessing and modeling sustainable development of a region as an ecological-socio-economic system (the example of the Republic of Dagestan). *South of Russia: ecology, development*. 2021, vol. 16, no. 3, pp. 191-199. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2021-3-191-199

Received 16 March 2021

Revised 23 April 2021

Accepted 26 April 2021

## Abstract

**Aim.** The aim of the research has been: the study of the conceptual foundations of sustainable development of the region, identification of the main factors, signs, patterns, principles, preconditions for sustainable development of the region as an ecological and socio-economic system and the proposition of new approaches to the analysis, assessment and modeling of the development of the region from the standpoint of a systematic approach.

**Material and Methods.** The research carried out by the authors was based on statistical data from the Federal State Statistics Service, characterising the ecological and socio-economic development of the Republic of Dagestan. Analysis of the degree of influence and assessment of the prerequisites, factors, conditions of the ecological, socio-economic development of the region made it possible to substantiate the choice of research methods, most of which are deterministic or probabilistically deterministic in the nature of information. In this regard, the study used methods of quantitative research, which are based on factorial, genetic and normative approaches, including methods of expert assessments, balance planning methods, economic and mathematical methods of optimization and assessment of economic efficiency.

**Results.** The authors propose new approaches to the study of the problems of assessment, modeling and forecasting of the ecological, socio-economic development of the region, which will make it possible to identify emerging trends that drive its development. Based on the research of indicators that characterise the basic and auxiliary processes in the region, life support processes and processes that hinder the development, an assessment of the quantitative transformations of ecological-socio-economic development in Dagestan was carried out.

**Conclusion.** The methodology used made it possible to obtain a qualitative characteristic of the regional space to analyze and assess the transformation processes in the ecological-socio-economic development of the Republic of Dagestan and to provide an integrated assessment of regional processes.

## Key Words

Region, stable development, ecological and socio-economic system, development modeling.

## ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе хозяйствования приоритетной задачей органов регионального управления является формирование новых подходов к исследованию проблем эколого-социально-экономического развития регионов, поскольку очень важно на основе их мониторинга определить зарождающиеся тенденции, движущие силы развития элементов региональной системы. В этой связи особую актуальность приобретает задача поиска новых подходов к анализу, оценке тенденций и моделированию устойчивого эколого-социально-экономического развития региона.

Обеспечить устойчивое развитие региона невозможно без учета экологических, социальных, экономических факторов, а также без оптимизации ресурсов потребления. Увеличивающаяся поляризация уровней развития регионов приводит к усилению диспропорций в структуре народнохозяйственного комплекса, создает серьезные препятствия в реализации региональной политики социально-экономических преобразований. В связи с этим важно формировать условия эффективного взаимодействия всех взаимозависимых элементов, составляющих региональную эколого-социально-экономическую систему. Отсутствие такого эффективного взаимодействия приводит к разбалансированности всех элементов, входящих в социально-экономическую систему региона, снижает конкурентоспособность региона в экономическом пространстве. В связи с этим, для обеспечения устойчивого, сбалансированного развития региона необходимо особое внимание уделять эффективному использованию внутренних факторов развития региона, к которым относятся природные, трудовые, материальные, финансовые факторы влияния.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На современном этапе развития очень важно применять воспроизводственный и системный подходы к развитию эколого-социально-экономической системы региона. Необходимость применения воспроизводственного подхода связана с разбалансированностью воспроизводственных процессов, изменением пропорций, структуры народнохозяйственного комплекса, депопуляцией населения. Системный подход основывается на исследовании региона как совокупности элементов системы воспроизводства региональных процессов. Развитие региональной эколого-социально-экономической системы является динамичным вследствие влияния на регион факторов внешней среды и изменения сложной системы связей между элементами, характер которых определяется ресурсами, производственными возможностями, структурой производства и потребления, межрегиональными связями, государственным регулированием [1].

Под устойчивостью развития социально-экономической системы региона эксперты понимают планомерное и качественное изменение его подсистем, обеспечивающее укрепление стабильности региона посредством оптимизации финансовых, материальных и других потоков, благодаря чему происходит повышение уровня и качества жизни населения региона [2]. Устойчивое развитие региона предполагает обеспечение относительного динамического постоянства функционирования составляющих эколого-

социально-экономической системы региона, которое достигается за счет выполнения совокупности воздействий, ориентированных на устранение или снижение влияния факторов, создающих угрозу эффективному развитию региональной системы.

Исследование зарубежной практики позволяет выделить основные группы факторов воздействия, которые можно разделить на жесткие и мягкие. К жестким принято относить количественно измеряемые факторы, в том числе, ориентированные на производство, к которым относят землю, рабочую силу, капитал, место нахождения поставщиков, потребителей, инфраструктуру, а также факторы, определяемые государством, к которым относят налоги, систему хозяйствования, субсидии, программы государственной помощи. К мягким факторам относят стабильность политической обстановки, общественного климата, структуру регионального народнохозяйственного комплекса, уровень и качество образования, наличие вузов, технических центров, исследовательских организаций в регионе, уровень развития экономического и налогового консалтинга, качество жизни населения и т.д. [3].

Уровень воздействия тех или иных факторов на эколого-социально-экономическое развитие в разных регионах может изменяться в значительных границах и зависит от масштаба региона, имеющихся трудовых ресурсов, финансового потенциала. В связи с этим, в регионах целесообразно организовать мониторинг воздействия конкретных факторов, исследовать потенциальные возможности их эффективного использования, определять потенциальные угрозы устойчивому и сбалансированному развитию эколого-социально-экономической системы региона [4].

Дальнейшее поступательное развитие региональных эколого-социально-экономических систем целесообразно исследовать как многофакторный процесс, определяющий изменения структуры этой системы, общественных институтов, поведения населения [5].

Разработка концептуальных основ устойчивого эколого-социально-экономического развития региона предполагает формулирование основополагающих принципов, изучение закономерностей этого развития. Исследуя регион как совокупность эволюционирующих эколого-социально-экономических систем, сформулируем основные признаки его устойчивого развития, к которым можно отнести следующие:

- обеспечение экологического равновесия природных систем территории;
- достижение сбалансированности структуры и оптимальных пропорций регионального эколого-социально-экономического комплекса;
- повышение уровня и качества жизни населения.
- сбалансированность и пропорциональность воспроизводства экологических, социальных и экономических процессов в регионе;
- эффективность воспроизводственных экологических, социокультурных, демографических, экономических процессов в регионе;
- гибкость экономических, социокультурных, демографических, экономических процессов в регионе;
- целесообразность воспроизводственных процессов в регионе, в основе которой лежат правовые инструменты региона.

К основным условиям устойчивого развития региона как эколого-социально-экономической системы можно отнести следующее:

- финансовая устойчивость региона и местных бюджетов;
- устойчивость инновационной деятельности, обеспечение экономической эффективности инноваций;
- устойчивость инвестиционной деятельности и повышение инновационной привлекательности региона;
- устойчивая положительная динамика в социально-демографической сфере;
- устойчивость воспроизводства природно-ресурсного потенциала региона;
- устойчивость реализации эффективных организационно-экономических механизмов развития региона [6].

Основными положениями Концепции развития регионов как эколого-социально-экономической системы являются закономерности и принципы, являющиеся концептуальной основой создания механизмов воздействия на параметры устойчивого развития.

К закономерностям устойчивого развития региона как эколого-социально-экономической системы эксперты относят:

- достижение оптимального соотношения между потребляемыми на территории региона природными ресурсами и их воспроизводством;
- реализация приоритетных направлений реализуемой государством демографической политики;
- обеспечение инновационной адаптации населения региона;
- повышение уровня образования, здравоохранения, культуры населения региона;
- создание экономических стимулов развития предпринимательской деятельности у субъектов хозяйствования;
- сохранение многообразия объектов окружающей природной среды;
- сохранение и поддержка многообразия культур традиционных ценностей, межконфессионального согласия в регионе;
- обеспечение активного участия гражданского общества в повышении прозрачности и эффективности механизмов хозяйствования в регионе, развитие государственных институтов;
- активизация внедрения инновационных процессов в развитие эколого-социально-экономического потенциала региона [7].

К основным принципам устойчивого эколого-социально-экономического развития региона эксперты относят:

- поддержание принципа сбалансированности и комплексности природопользования, сохранение разнообразия объектов окружающей природной среды;
- проведение активной политики выравнивания уровня развития регионов, снижение дифференциации их развития;
- стимулирование проведения активной экономической политики с целью создания сбалансированной, комплексной структуры эколого-социально-экономической системы региона.

Очень важно определить предпосылки и факторы развития региона, характеризующие экологические, социальные, экономические, правовые

условия осуществления предпринимательской деятельности в регионе. Их целесообразно разделить на две группы-базовые (объективные) и обеспечивающие (субъективные) для того, чтобы определить роль всех уровней государственной власти, особенно региональных властей в выполнении целей и задач обеспечения устойчивого эколого-социально-экономического развития региона [8].

Так, к основным базовым предпосылкам, которые, в свою очередь, делятся на внутренние и внешние, можно отнести следующие:

- природно-климатические, экологические, включающие рельеф, климат, природно-ресурсный потенциал, состояние природной среды;
- социальные, включающие демографический, социокультурный потенциал, уровень заболеваемости, качество жизни;
- социально-экономические, к которым относятся уровень и качество образования, квалификация рабочей силы, миграция, платежеспособный спрос;
- экономические, включающие экономико-географическое положение, структуру экономики, производственный, инновационный, инвестиционный, бюджетный потенциал.

К обеспечивающим факторам и предпосылкам эксперты относят:

- организационно-управленческие, включающие уровень развития организационных структур регионального и муниципального управления, качество управления в регионе;
- институциональные, включающие степень монополизации, уровень конкуренции в регионе, состояние судебно-правовой системы, разнообразие организационно-правовых форм бизнеса;
- состояние региональных и муниципальных финансов;
- региональную и муниципальную политику [9].

Региону, как эколого-социально-экономической системе присущи такие специфические системные свойства, как вероятностность, устойчивость к посторонним возмущениям, делимость на подсистемы, иерархичность системы, многокритериальность, динамизм, эмерджентность. Поскольку все элементы эколого-социально-экономической системы региона обладают разной степенью устойчивости, то наиболее обоснованным методом определения дальнейших тенденций развития при изменении базовых сценариев развития является моделирование.

Моделируя тенденции устойчивого развития региональных эколого-социально-экономических систем, необходимо учитывать особенности развития регионов как саморегулируемой, сложной слабо структурированной, стохастической системы [10].

Эколого-социально-экономическая система региона характеризуется сложной структурой, включающей такие подсистемы, как экология, население, производство, финансы, внешняя экономическая сфера, непродовольственная сфера, пространство. Цель развития этой системы определяется как результат слабо формализованных взаимосвязанных подцелей.

В процессе моделирования эколого-социально-экономического развития региональной системы целесообразно применять проектно-деятельностные модели. Достижение устойчивого равновесия между всеми элементами региональной системы является

сложной задачей [11]. Как показывает отечественный и зарубежный опыт моделирования устойчивого развития региона как эколого-социально-экономической системы, в случае принятия решения приоритетного развития той или иной подсистемы, вводятся ограничения на развитие остальных подсистем. Так, например, для обеспечения приоритетного развития экономической подсистемы могут быть приняты решения ввода ограничений на развитие других подсистем [12].

При разработке концептуальной модели устойчивого эколого-социально-экономического развития региона необходимо учитывать взаимодействие и взаимовлияние всех подсистем, в соответствии с чем целостность модели устойчивого развития региона обеспечивается полным охватом всех объектов, находящихся в сфере регионального управления [13].

#### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Концептуальная модель устойчивого эколого-социально-экономического развития региона включает в себя частные модели, характеризующие такие аспекты функционирования региона как экологические, демографические, структурные, технологические и др.

Частные модели соединены между собой информационными потоками, что позволяет обеспечить системный подход к разработке управленческих решений по направлениям дальнейшего эколого-социально-экономического развития региона. Применяемые математические и имитационные модели отличаются многосложными динамическими связями.

Преимущество использования концептуальной модели устойчивого эколого-социально-экономического развития региона заключается в возможности прогнозирования тенденций и сценарных среднесрочных и долгосрочных прогнозов, разработки

Стратегии социально-экономического развития Республики Дагестан.

В процессе моделирования развития региона на среднесрочную и долгосрочную перспективу важно проанализировать состояние и динамику развития эколого-социально-экономического потенциала региона, в частности Республики Дагестан, который характеризуется сложной структурой. Экологический (природно-ресурсный), социальный и экономический потенциалы рассматриваются как отдельные системы, состоящие из локальных потенциалов.

В своем исследовании мы исходим из утверждения, что эколого-социально-экономический потенциал региона относится к системам открытого типа. Моделирование развития систем открытого типа всегда связано с определенными трудностями, поскольку характеристики отдельных элементов, входящих в локальные потенциалы, сложно определить из-за высокой динамики изменений, происходящих в региональной системе.

При моделировании эколого-социально-экономического развития региона все протекающие процессы целесообразно разделить на основные, вспомогательные, процессы жизнеобеспечения и процессы, препятствующие развитию [14].

К числу приоритетных индикаторов, характеризующих основные процессы в региональной системе, мы отнесли следующие:

- сальдированный финансовый результат;
- инвестиции в основной капитал на душу населения;
- иностранные инвестиции в экономику региона;
- валовый региональный продукт (ВРП) на душу населения.

Индикаторы, характеризующие динамику основных процессов в Республике Дагестан за период 2000-2019 годы, приведены в таблице 1.

**Таблица 1.** Показатели, характеризующие основные процессы в Республике Дагестан [15]

**Table 1.** Indicators of the main processes in the Republic of Dagestan [15]

| № | Годы<br>Years | Сальдированный финансовый результат, млн. руб | Инвестиции в осн. капитал на душу населения, руб | Иностранные инвестиции в экономику региона (млн. долл США) | ВРП на душу населения, руб                 |
|---|---------------|---|--|--|--|
|   |               | Balanced financial result, million roubles    | Main capital investment per capita, roubles      | Foreign investment in the regional economy (mln USD)       | Gross regional product per capita, roubles |
| 1 | 2000          | 3811  | 1412   | 6,9  | 8489,7                                     |
| 2 | 2005          | 2107  | 10248  | 7,1  | 34370,5                                    |
| 3 | 2010          | 208   | 41727  | 18,0   | 98883,6                                    |
| 4 | 2015          | -9938   | 65791  | 12,0   | 89575,2                                    |
| 5 | 2016          | -9302   | 65886  | 1,0  | 192454,1                                   |
| 6 | 2017          | -11920  | 61367  | 6,0  | 193865,3                                   |
| 7 | 2018          | -21231  | 65043  | 0,0  | 203272,3                                   |
| 8 | 2019          | -22556  | 72543  | 1,0  | -  |

К индикаторам, характеризующим вспомогательные процессы, протекающие в региональной системе, целесообразно отнести:

- перевозки грузов автотранспортом;
- объем работ, выполненных по виду экономической деятельности «Строительство»;

- численность студентов государственных вузов на 10 000 чел. населения.

В таблице 2 приведены индикаторы, характеризующие динамику вспомогательных процессов в Республике Дагестан за период 2000-2019 гг.

**Таблица 2.** Показатели, характеризующие вспомогательные процессы в Республике Дагестан [15]  
**Table 2.** Indicators of auxiliary processes in the Republic of Dagestan [15]

| № | Годы<br>Years | Перевозки грузов<br>автотранспортом, млн.т<br>Transportation of goods by road,<br>million tons | Объем работ, выполненных<br>по виду эк. деятельности<br>«Строительство», млн. руб<br>The amount of work performed<br>by the Construction category of<br>economic activity, million roubles | Численность<br>студентов гос. вузов<br>на 10000 чел. нас.<br>Number of state<br>university students<br>per 10,000 people |
|---|---------------|--|--|--|
| 1 | 2000          | 7,8  | 2276,3   | 300  |
| 2 | 2005          | 11,0   | 14079,7  | 371  |
| 3 | 2010          | 8,1  | 60223,51   | 339  |
| 4 | 2015          | 3,4  | 123921,0   | 224  |
| 5 | 2016          | 4,2  | 133440,4   | 201  |
| 6 | 2017          | 5,4  | 153083,0   | 165  |
| 7 | 2018          | 9,0  | 135068,3   | 158  |
| 8 | 2019          | 4,4  | 170287,0   | 155  |

К индикаторам, характеризующим процессы жизнеобеспечения в регионе, относятся:

- плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием;
- объем платных услуг на душу населения;
- оборот розничной торговли на душу населения;

- численность врачей на 10 000 чел. населения;
- число больничных коек на 1000 чел. населения.

Данные, характеризующие динамику показателей третьей группы на период 2000-2019 гг., приведены в таблице 3.

**Таблица 3.** Показатели, характеризующие процессы жизнеобеспечения в Республике Дагестан [15]  
**Table 3.** Indicators of livelihood processes in the Republic of Dagestan [15]

| № | Годы<br>Years | Плотность<br>автомобильных<br>дорог общего<br>польз-я с тверд.<br>покрытием, км <sup>2</sup><br>на 1000 км<br>Density of public roads<br>with hard surface, km <sup>2</sup><br>per 1,000 km | Объем платных<br>услуг на душу<br>населения, руб<br>Amount of paid<br>services per<br>capita, roubles | Оборот<br>розничной<br>торговли<br>на душу<br>населения, руб<br>Retail trade<br>turnover per<br>capita, roubles | Численность<br>врачей на 10000<br>чел. населения<br>Number of doctors<br>per 10,000 people | Число<br>больничных<br>коек на 1000<br>чел. населения<br>Number of<br>hospital beds per<br>1,000 people |
|---|---------------|---|---|---|--|---|
| 1 | 2000          | 106   | 2320,6  | 13850,3   | 35,1   | 70,6  |
| 2 | 2005          | 110   | 19384,4   | 82148,3   | 36,1   | 68,6  |
| 3 | 2010          | 153   | 21350,0   | 109704,0  | 39,2   | 67,8  |
| 4 | 2015          | 397   | 35264,0   | 205890,0  | 36,7   | 68,0  |
| 5 | 2016          | 396   | 36031,0   | 196329,0  | 37,6   | 67,1  |
| 6 | 2017          | 410   | 38961,0   | 203361,0  | 40,1   | 69,2  |
| 7 | 2018          | 417   | 40058,0   | 183878,0  | 41,2   | 69,5  |
| 8 | 2019          | 427   | 42621,0   | 191480,0  | 41,3   | 66,6  |

К числу индикаторов, характеризующих процессы, препятствующие развитию региона, относятся:

- заболеваемость на 1000 чел. населения;
- выбросы загрязняющих веществ в атмосферу;
- сброс загрязняющих сточных вод в поверхностные объекты;
- уровень зарегистрированной безработицы.

Данные, характеризующие динамику этих индикаторов в Республике Дагестан за 2000-2019 гг., приведены в таблице 4.

Используя динамический критерий можно создать структуру, обеспечивающую оптимальный режим устойчивого функционирования эколого-

социально-экономической системы региона. Устойчивое функционирование эколого-социально-экономической системы региона должно основываться на таких принципах построения динамического критерия, как:

- учет экологического состояния;
- изменение эколого-социально-экономического развития региона в рамках единого пространства;
- учет уровня использования природно-ресурсного потенциала;
- приоритетное развитие прорывных отраслей регионального народнохозяйственного комплекса.

**Таблица 4.** Показатели, характеризующие процессы, препятствующие развитию в Республике Дагестан [15]**Table 4.** Indicators of processes hindering development in the Republic of Dagestan [15]

| № | Годы<br>Years | Заболееваемость  | Выбросы  | Сброс загряз. сточных   | Уровень |
|---|---------------|--|--|---|---------|
|   |               | на 1000 чел.<br>населения<br>Morbidity per 1,000<br>people | загрязняющих<br>веществ в атмосферу,<br>тыс. т<br>Emissions of pollutants<br>into the atmosphere,<br>thousand tons | вод в поверхностные<br>объекты, млн. куб. м<br>Discharge of<br>contaminated<br>wastewater into<br>surface localities,<br>million cubic metres |         |
| 1 | 2000          | 546,4  | 30,0   | 78  | 5,0     |
| 2 | 2005          | 857,6  | 27   | 75  | 4,3     |
| 3 | 2010          | 786,9  | 18   | 77  | 14,8    |
| 4 | 2015          | 788,8  | 11   | 79  | 10,8    |
| 5 | 2016          | 803,4  | 14   | 77  | 10,9    |
|   | 2017          | 787,6  | 14   | 72  | 12,0    |
| 7 | 2018          | 791,0  | 14   | 71  | 11,6    |
| 8 | 2019          | 776,6  | 13   | 73  | 13,0    |

Важным условием обеспечения устойчивого эколого-социально-экономического развития региона является определение таких параметров динамического критерия, при которых скорость развития основных процессов должна превышать динамику развития вспомогательных процессов и процессов жизнеобеспечения в регионе. Динамика развития процессов, препятствующих региональному развитию, должна быть сведена к нулю.

В процессе моделирования устойчивого эколого-социально-экономического развития региона нами была проведена формализация динамического критерия, на основе приведенных в таблицах 1-4 данных составлен ранговый ряд индикаторов, ранжированных по установленному критерию. Далее, в целях определения общего тренда развития, была проведена процедура сглаживания полученных временных рядов. Следующим этапом стало формирование ранговых рядов движения показателей и расчет ускорения изменения значений индикаторов. На завершающем этапе нами было проведено сравнение критериального и фактического ранговых рядов с использованием коэффициентов ранговой корреляции по инверсиям и отклонениям. Именно заключительная оценка сравнения фактической структуры движения индикаторов и критериальной позволяет сделать вывод об эффективности принятых управленческих решений.

В результате проведенных расчетов было определено значение коэффициента ранговой корреляции, оно составило 0,29. Учитывая, что изменение значений индикаторов варьируется в пределах от 0 до 1, мы можем сделать вывод о том, невысокое значение этого показателя свидетельствует о слабой степени приближения изменений в структуре связей к эталонным значениям.

Нами были составлены матрицы данных, при помощи которых возможно определить тип экономического пространства по основным, вспомогательным процессам, процессам жизнеобеспечения и процессам, препятствующим развитию региона. Проведенный анализ весовых коэффициентов показал, что в числе показателей, характеризующих основные показатели, протекающие в регионе, самым нестабильным на

протяжении долгого периода является сальдированный финансовый результат. К наиболее нестабильным показателям, характеризующим вспомогательные процессы, относятся перевозки грузов автомобильным транспортом и численность студентов государственных вузов на 10 000 чел. населения. Проблемным показателем, характеризующим процессы жизнеобеспечения в Республике Дагестан, можно назвать число больничных коек на 1000 чел. населения, поскольку в 2019 году мы наблюдаем отрицательную динамику этого показателя. Но, на наш взгляд, беспрецедентные меры помощи Республике Дагестан, инициированные Президентом РФ Путиным В.В. во время пандемии ковид-19, благодаря которым в кратчайшие сроки были введены в действие современные медицинские учреждения, оснащенные новейшей техникой, позволяют сделать вывод о том, что динамика этого показателя за 2020 год будет положительной. И, наконец, к числу нестабильных показателей, характеризующих процессы, препятствующие развитию Республики Дагестан можно отнести сброс загрязненных сточных вод в поверхностные объекты и уровень зарегистрированной безработицы в регионе.

На основе проведенных ранее расчетов мы составили матрицы для определения типа пространства в регионе. На основе анализа этих данных нами сделан вывод о значительной трансформации процессов эколого-социально-экономического развития Республики Дагестан. В частности, исследуя взаимосвязь основных и вспомогательных процессов, протекающих в Республике Дагестан, мы можем констатировать высокую зависимость между ними, уровень корреляции равен 0,89. Еще выше значение уровня корреляции, характеризующего взаимосвязь основных процессов и процессов жизнеобеспечения. Уровень коэффициента корреляции равен 0,93. Практически такую же тесную взаимосвязь и зависимость демонстрируют основные процессы и процессы жизнеобеспечения. Самая слабая зависимость выявлена между основными процессами и процессами, препятствующими развитию Республики Дагестан. Значение коэффициента корреляции равно 0,32. Рассчитанный показатель уровня синхронности относительно основных процессов, определяющих

общие направления развития республики, оказался достаточно высоким.

В целях оценки количественных трансформаций эколого-социально-экономического развития в Республики Дагестан нами был рассчитан уровень синхронности относительно основных процессов, которые определяют тенденции развития территории, значение которого оказалось достаточно высоким.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На современном этапе развития особую актуальность приобретают проблемы исследования концептуальных основ устойчивого развития региона как эколого-социально-экономической системы. В связи с этим в данной статье ставится задача проведения научного анализа категории «устойчивое развитие региона», выявления и классификации факторов воздействия на региональное развитие, формулирование основополагающих принципов, закономерностей этого развития, отмечается важность изучения признаков, закономерностей, условий, предпосылок, принципов Концепции развития региона как эколого-социально-экономической системы с позиции формирования механизмов воздействия на параметры устойчивого развития.

Значительное внимание в статье уделяется исследованию вопросов формирования новых подходов к анализу, оценке и моделированию эколого-социально-экономического развития региона. Использование предлагаемой модели позволит получать информацию о совокупном эффекте устойчивого эколого-социально-экономического развития региона по конкретным сценариям развития, прогнозировать будущее состояние региона, разрабатывать стратегию устойчивого его развития.

На основе статистических данных Федеральной службы государственной статистики, характеризующих индикаторы экологической, социальной и экономической систем Республики Дагестан за период 2000-2019 гг. нами были проведены расчеты формализации динамического критерия, процедуры сглаживания временных рядов, определения тренда развития, формирования ранговых рядов движения показателей, а также сравнение эталонного и фактического ранговых рядов с использованием коэффициентов ранговой корреляции по отклонениям и по инверсиям.

Апробированная в данной статье методика моделирования устойчивого эколого-социально-экономического развития региона имеет важное прикладное значение для характеристики типа регионального пространства, анализа и оценки трансформационных процессов в эколого-социально-экономическом развитии региона, а также в выявлении причин этой трансформации. Использование данной методики моделирования и эколого-социально-экономического развития региона позволит обеспечить единство и комплексность оценки процессов, определяющих его динамику, даст возможность сравнить количественные оценки использования природно-ресурсного, социального, экономического и других видов потенциалов региона и проводить анализ степени приближенности исследуемых индикаторов к эталону.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Морозова И.А., Шевченко С.А., Кузьмина Е.В. Исследование основных факторов устойчивости пространственного развития территории с позиции системного подхода // Экономика устойчивого развития. 2020. N 3 (43). С. 76-83.
2. Лукинова О.А., Писаренко Н.Д. Выбор приоритетных вариантов инновационного устойчивого развития региона с помощью метода принятия управленческих решений // Инновации и инвестиции. 2018. N 3. С. 6-11.
3. Васильева Л.П. Методологические аспекты управления сбалансированным развитием региональной социально-экономической системы // Бизнес. Образование. Право. 2014. N 1 (26). С. 143-148.
4. Хильченко Н.В., Атаманова Е.А., Славиковская Ю.О. Диагностика эколого-социальных угроз развития территории // Экономика региона. 2020. Т. 16. Вып. 1. С. 43-58. DOI: 10.17059/2020-1-4
5. Бурматова О.П. Экологические вызовы в регионе: анализ, пути предотвращения рисков и снижения угроз // Экономика региона. 2021. Т. 17. Вып. 1. С. 249-261. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-1-19
6. Цветцых А.В., Иваницкая В.В., Гринчишина К.Э., Гринчишина В.Э. Концепция устойчивого развития региона как эколого-социально-экономической системы // Менеджмент социальных и экономических систем. 2016. Т. 4. N 4-1. С. 45-51.
7. Пономарев А.А. Система устойчивого развития региона // Вестник ДонНУ. Серия В. Экономика и право. 2019. N 3. С. 181-189.
8. Глинский В.В., Сергеева Л.К., Хван М.С., Филатов С.А. Разработка методики статистической оценки уровня устойчивого развития социально-экономических систем // Идеи и идеалы. 2013. Т. 1. N 3 (17). С. 48-56.
9. Алферова Т.В. Устойчивое развитие региона: подходы к отбору показателей оценки // Вестник Пермского университета. Экономика. 2020. Т. 15. N 4. С. 494-509. DOI: 10.17072/1994-9960-2020-4-494-511
10. Саяпова А.Р. Взаимосвязь развития инструментария и аналитических возможностей метода «затраты-выпуск» // Проблемы прогнозирования. 2021. N 1. С. 59-69. DOI: 10.47711/0868-6351-184-59-69
11. Драпкин И.М., Дубинина Е.О. Эконометрическое моделирование потенциала региона по привлечению прямых иностранных инвестиций // Экономика региона. 2020. Т. 16. Вып. 1. С. 310-324. DOI: 10.17059/2020-1-23
12. Шаланов Н.В., Шаланова О.Н., Пешкова М.Н., Балачук Т.Т., Яковлева А.А. Моделирование устойчивого социально-экономического развития региона // Вестник Сибирского университета потребительской кооперации. 2017. N 1. С. 73-79.
13. Гутман С.С., Жданова А.С. Индикаторы оценки конкурентоспособности региона в контексте концепции устойчивого развития // Научный вестник ЮИМ. 2020. N 1. С. 12-18. DOI: 10.31775/2305-3100-2020-1-12-18
14. Магомедова М.М., Мамасиева Д.А., Аджиева Н.Н. Оценка и прогнозирование социально-экономического потенциала региона. Махачкала: Издательство ДГУ. 2013. 160 с.
15. Регионы России. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 20.02.2021)

**REFERENCES**

1. Morozova I.A., Shevchenko S.A., Kuzmina E.V. Research of the main factors of sustainability of spatial development of the region from the position of a system approach. *Ekonomika ustoychivogo razvitiya* [Economics of sustainable development]. 2020, no. 3 (43), pp. 76-83. (In Russian)
2. Lukinova O.A., Pisarenko N.D. Selection of priority options for innovative sustainable social and economic development of the region through management decision making methods. *Innovatsii i investitsii* [Innovations and investments]. 2018, no. 3, pp. 6-11. (In Russian)
3. Vasilyeva L.P. Methodological aspects of managing of the balanced development of the regional socio-economic system. *Biznes. Obrazovanie. Pravo* [Business. Education. Law]. 2014, no. 1 (26), pp. 143-148. (In Russian)
4. Khil'chenko N.V., Atamanova E.A., Slavikovskaya Yu.O. Diagnostics of Environmental and Social Threats to the Territory's Development. *Economy of Region*, 2020, vol. 16, iss. 1, pp. 43-58. DOI: 10.17059/2020-1-4
5. Burmatova O.P. Environmental Challenges in Regions: Analysis and Measures to Reduce Potential Risks. *Economy of Region*, 2021, vol. 17, iss. 1, pp. 249-261. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-1-19.
6. Tsvetysykh A.V., Ivanitskaya V.V., Grinchishina K.E., Grinchishina V.E. The concept of the sustainable development of the region as an ecology-social-economic system. *Menedzhment sotsial'nykh i ekonomicheskikh sistem* [Management of social and economic systems]. 2016, vol. 2016, no. 4-1, pp. 45-51. (In Russian)
7. Ponomarev A.A. The system of sustainable development of the region. *Vestnik DonNU. Seriya V. Ekonomika i pravo* [Bulletin of Donetsk National University. Series B. Economics and Law]. 2019, no. 3, pp. 181-189. (In Russian)
8. Glinsky V.V., Sergeeva L.K., Khvan M.S., Filatov S.A. Development of a technique for statistical estimation of the level of sustainable development of socio-economic systems. *Idey i idealy* [Ideas and ideals]. 2013, vol. 1, no. 3 (17), pp. 48-56. (In Russian)
9. Alferova T.V. Sustainable development of the region: approaches to selecting evaluation indicators. *Perm University Herald. Economy*, 2020, vol. 15, no. 4, pp. 494-509. DOI: 10.17072/1994-9960-2020-4-494-511
10. Sayapova A.R. Interrelation between Tooling Evolution and Analytical Potential of Input-Output Method. *Problemy prognozirovaniya* [Studies on Russian Economic Development]. 2021, no. 1, pp. 59-69. DOI: 10.47711/0868-6351-184-59-69
11. Drapkin I.M., Dubinina E.O. Econometric Modelling of a Region's Potential to Attract Foreign Direct Investments. *Economy of Region*, 2020, vol. 16, iss. 1, pp. 310-324. DOI: 10.17059/2020-1-23.
12. Shalanov N.V., Shalanova O.N., Peshkova M.N., Balanchuk T.T., Yakovleva A.A. Modeling of the sustainable social and economic development of the region. *Vestnik Sibirskogo universiteta potrebitel'skoi kooperatsii* [Bulletin of the Siberian University of Consumer Cooperatives]. 2017, no. 1, pp. 73-79. (In Russian)
13. Gutman S.S., Zhdanova A.S. Indicators of competitiveness of a region in the global sustainable development context. *Scientific Bulletin of the Southern Institute of Management*, 2020, no. 1, pp. 12-18. DOI: 10.31775/2305-3100-2020-1-12-18
14. Magomedova M.M., Mamasieva D.A., Adzhieva N.N. *Otsenka i prognozirovaniye sotsial'no-ekonomicheskogo potentsiala regiona* [Assessment and forecasting of the socio-economic potential of the region]. Makhachkala, DSU Publ., 2013, 160 p. (In Russian)
15. *Regiony Rossii* [Russian Regions]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (accessed 20.02.2021)

**КРИТЕРИИ АВТОРСТВА**

Умукусум А.-И. Курбанова подготовила аналитический материал, Камила Д. Дахдueva провела анализ и обобщение представленной информации, Мадина М. Магомедова апробировала методику моделирования устойчивого эколого-социально-экономического развития региона. Все авторы в равной степени несут ответственность за обнаружение плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**AUTHOR CONTRIBUTIONS**

Umukusum A.-I. Kurbanova prepared analytical material. Kamila D. Dakhdueva analysed and generalised the information presented. Madina M. Magomedova tested the methodology for modeling the sustainable ecological, socio-economic development of the region. All authors are equally responsible for detecting plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

**NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION**

The authors declare no conflict of interest.

**ORCID**

Мадина М. Магомедова / Madina M. Magomedova <https://orcid.org/0000-0003-1109-3604>  
 Умукусум А.-И. Курбанова / Umukusum A.-I. Kurbanova <https://orcid.org/0000-0003-4984-1583>  
 Камила Д. Дахдueva / Kamila D. Dakhdueva <https://orcid.org/0000-0002-3458-5698>