

Оригинальная статья / Original article

УДК 528.94:332.142

DOI: 10.18470/1992-1098-2024-3-15



Индекс развития транспортной инфраструктуры как фактор устойчивого развития прибрежной зоны Азовского моря

Ольга Е. Архипова, Ольга Ю. Патракеева

Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук, Ростов-на-Дону, Россия

Контактное лицо

Ольга Е. Архипова, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Южный научный центр РАН; 344006 Россия, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41.

Тел. +79034050154

Email olga_arkhipov@mail.ruORCID <https://orcid.org/0000-0002-2218-3077>**Формат цитирования**

Архипова О.Е., Патракеева О.Ю. Индекс развития транспортной инфраструктуры как фактор устойчивого развития прибрежной зоны Азовского моря // Юг России: экология, развитие. 2024. Т.19, N 3. С. 147-153. DOI: 10.18470/1992-1098-2024-3-15

Получена 2 мая 2023 г.

Прошла рецензирование 24 сентября 2023 г.

Принята 29 ноября 2023 г.

Резюме

Являясь зоной взаимодействия суши и моря, прибрежные зоны становятся стратегическим районом для достижения устойчивого расширения экономического пространства. Объект исследования – прибрежная зона Азовского моря (Ростовская область и Краснодарский край). Предмет исследования – оценка динамики индекса развития транспортной инфраструктуры как фактора устойчивого развития прибрежной зоны Азовского моря.

В основу методологических подходов к оценке устойчивого развития территории положена методика, опирающаяся на методы системного анализа, математического моделирования, ГИС-технологий. Предложен индикатор, учитывающий площадь территории, численность населения, протяженность автодорог общего пользования местного значения, отгрузку товаров собственного производства выполнено работ и услуг собственными силами, как способ измерения «экономической» нагрузки на транспортную инфраструктуру.

Проведен анализ состояния транспортной инфраструктуры регионов прибрежной зоны за период с 2015 по 2021 г. На основе анализа индекса транспортной инфраструктуры сделан вывод, что тяготение муниципальных образований к Ростовской агломерации, усиление социальных, торговых и инфраструктурных контактов с мегаполисов приведет к дальнейшему росту антропогенной нагрузки на территории. Исследуемые районы Краснодарского края относятся к Северной экономической зоне – территории с диверсифицированной экономикой, характеризующаяся трансграничными связями с соседними регионами.

Автомобильные дороги являются важнейшим звеном транспортно-логистической системы. Уровень развития и техническое состояние дорожной сети оказывают значительное и разнообразное влияние на экономическое и социальное развитие как государства в целом, так и отдельных регионов.

Ключевые слова

Картография, транспортная инфраструктура, устойчивое развитие, прибрежная зона, Азовское море.

Index of development of transport infrastructure as a factor of sustainable development of the coastal zone of the Sea of Azov, Russia

Olga E. Arkhipova and Olga Yu. Patrakeeva

Federal Research Centre Southern Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia

Principal contact

Olga E. Arkhipova, PhD, Associate Professor, Leading Researcher, Southern Scientific Center, Russian Academy of Sciences; 41 Chekhov Ave, Rostov-on-Don Russia 344006. Tel. +79034050154 Email olga_arkhipov@mail.ru ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2218-3077>

How to cite this article

Arkhipova O.E., Patrakeeva O.Yu. Index of development of transport infrastructure as a factor of sustainable development of the coastal zone of the Sea of Azov, Russia. *South of Russia: ecology, development*. 2024; 19(3):147-153. (In Russ.) DOI: 10.18470/1992-1098-2024-3-15

Received 2 May 2023

Revised 24 September 2023

Accepted 29 November 2023

Abstract

As a zone of interaction between land and sea, coastal zones are becoming a strategic area for achieving a sustainable expansion of economic space. The object of study is the coastal zone of the Sea of Azov (Rostov Region and Krasnodar Territory). The subject of the study is an assessment of the dynamics of transport infrastructure development index as a factor in the sustainable development of the coastal zone of the Sea of Azov.

Methodological approaches to assessing the sustainable development of the territory were based on a methodology based on methods of system analysis, mathematical modeling, and GIS technologies. An indicator has been formulated that considers the area of the territory, the population, the length of public roads of local importance, the shipment of goods of local production, the work and services performed on their own, in order to measure the 'economic' load on the transport infrastructure.

The analysis of the state of the transport infrastructure of the regions of the coastal zone for the period from 2015 to 2021 was carried out. Based on an analysis of the transport infrastructure index, it was concluded that the attraction of municipalities to the Rostov agglomeration, together with the strengthening of social, trade and infrastructure contacts with megacities will lead to a further increase in the anthropogenic load on the territory. The areas studied of the Krasnodar Territory belong to the Northern Economic Zone – a territory with a diversified economy, characterised by cross-border links with neighboring regions.

Highways are the most important link in the transport and logistics system. The level of development and the technical condition of the road network have a significant and diverse impact on the economic and social development of both the state as a whole and its individual regions.

Key Words

Cartography, transport infrastructure, sustainable development, coastal zone, Sea of Azov.

ВВЕДЕНИЕ

Прибрежные зоны обладают определенной способностью справляться с неблагоприятными последствиями экологического давления и восстанавливаться после них, что является уязвимостью экосистем прибрежных зон. Учитывая уязвимость экосистем прибрежной зоны и наличие значительной экологической нагрузки, необходимо проводить их систематическую оценку. Устойчивое развитие региона предполагает согласованное взаимодействие хозяйственной деятельности, социальных и экологических процессов, их последовательных положительных изменений, обеспечивающих устойчивость и конкурентоспособность экономической системы, отвечающей потребностям общества в настоящем и в будущем [1; 2].

Для выработки стратегии, обеспечивающей устойчивое развитие той или иной территории, требуется составить характеристику ее развития на основе ключевых демографических, социо-эколого-экономических индикаторов, а затем выделить определить ключевые тенденции и траектории их изменений. В рамках представленного исследования предложена методика оценки устойчивого развития Азовского побережья, концептуальную основу которой составляют методы системного анализа, математического моделирования, ГИС-технологий [3]. ГИС, обеспечивающие интеграцию многомерных данных для последующего пространственного анализа и моделирования, а также визуального представления полученных результатов (например, в виде тематических карт и/или схем) [4]. Область исследования охватывает следующие прибрежные зоны Азовского моря: шесть муниципальных образований Краснодарского края (Ейский, Каневской, Приморско-Ахтарский, Славянский, Темрюкский, Щербиновский районы), два муниципальных района и два городских округа Ростовской области (Азовский, Неклиновский районы, Таганрог, Азов). На рассматриваемых территориях размещены портовые и промышленные комплексы, рекреационные объекты, активно развивается сельское хозяйство и другие виды деятельности, создающие повышенную нагрузку на побережье [5].

На долю Ростовской области (Неклиновский, Азовский, г. Азов, г. Таганрог) приходится 36,7 % площади, 49,6 % населения прибрежной территории Азовского моря. На территории Щербиновского, Ейского, Каневского, Темрюкского районов (12029,2 км², или 45 % от общей площади побережья) проживает 391,1 тыс. чел., плотность населения зоны – 49 чел/км². Основной отраслью специализации является сельское хозяйство, а именно, выращивание зерновых и зернобобовых культур. Несмотря на относительно низкую демографическую, промышленную, транспортную нагрузку, главным фактором нарушения естественных ландшафтов побережья выступает сельскохозяйственное производство – прежде всего высокая степень распаханности территорий (60–80 %). Берега данных районов в основном относятся к абразионно-оползневому типу, где скорости абразии могут достигать от 1 до 10 м в год, что может приводить к утрате ценных плодородных сельскохозяйственных земель. На территории Темрюкского района расположены три

крупных порта Кавказ, Тамань, Темрюк с грузооборотом 21,4 млн т, 40,5 млн т и 3,8 млн т соответственно.

Приморско-Ахтарский и Славянский районы Краснодарского края имеют самые низкие показатели заселенности относительно других рассматриваемых районов: 182,5 тыс. чел., плотность – 38,8 чел/км². Для районов характерна низкая антропогенная нагрузка, поскольку на их территории нет крупных промышленных предприятий. Но в то же время основным источником загрязнения почв и поверхностных водных объектов является деятельность аграрного и нефтедобывающего комплексов. Данные территории имеют потенциал и благоприятные природными условиями для развития аквакультуры, зон рекреации, создания заповедников.

Данная работа посвящена оценке одного из показателей экономического развития региона, в частности оценке транспортной инфраструктуры. Интенсивность хозяйственной деятельности обусловлена развитием инфраструктуры, являющейся фактором связанности экономического пространства. Эффективное осуществление транспортных услуг имеет стратегическое значение для развития экономики и обеспечения экономической безопасности, удовлетворения потребностей хозяйствующих субъектов и населения в грузовых и пассажирских перевозках. В то же время важнейшим звеном транспортно-логистической системы являются автомобильные дороги. Уровень развития и техническое состояние дорожной сети оказывают значительное и разнообразное влияние на экономическое и социальное развитие как государства в целом, так и отдельных регионов [6]. Исследователи отмечают [7], что улучшение сети магистралей снижает транспортные расходы и может привести как к более высокой степени географической агломерации экономической деятельности, так и к ее пространственному рассредоточению, распространяя эффекты от мегаполисов до средних городов. Пространственная организация транспортной сети влияет на систему расселения, размещение промышленных объектов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эмпирическими источниками исследования послужили материалы государственной статистики Ростовской области и Краснодарского края, база данных Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Ростовской области и Краснодарскому краю за период (2015–2021 гг.) «Показатели муниципальных образований Ростовской области», «Показатели муниципальных образований Краснодарский край» Основу исследования составляют базы данных «Показатели муниципальных образований» Единого Интернет-портала Росстат [8].

Транспортная система выступает носителем связей, влияющих на степень распространения или затухания импульсов социально-экономического развития региона [9]. Для оценки уровня развития транспортной инфраструктуры территории используются различные коэффициенты. Наиболее распространенными из них являются коэффициенты Энгеля, Гольца, Успенского, Василевского. Коэффициент Энгеля рассчитывается по следующей формуле [10]:

$$d = \frac{L}{\sqrt{SH}} \quad (1)$$

где L – общая длина транспортных путей; S – площадь территории; H – численность населения.

Коэффициент Василевского рассчитывается как [10]:

$$d = \frac{L}{\sqrt[3]{SHQ}} \quad (2)$$

где Q – общий вес произведенной продукции.

Используемая в данном исследовании формула расчета показателя уровня развития транспортной инфраструктуры для муниципальных образований ($TI(i,t)$) является модификацией расчета коэффициента Энгеля и коэффициента Василевского. Для оценки развития автодорожной инфраструктуры (TI) (далее Индекс развития транспортной инфраструктуры, или Индекс) рассматриваемых территорий рассчитан индикатор, учитывающий площадь территории, численность населения, протяженность автодорог общего пользования местного значения, отгрузку товаров собственного производства выполнено работ и услуг собственными силами.

Поскольку в разрезе муниципальных образований отсутствует статистика по объему отправляемых грузов, то для измерения «экономической» нагрузки на транспортную инфраструктуру выбран показатель $Prod(i,t)$ – отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами (без субъектов малого предпринимательства), млн рублей. Для возможности сопоставления расчетных значений $TI(i,t)$ по годам величины $Prod(i,t)$, начиная с 2016 гг. скорректированы на индекс цен производителей промышленных товаров Ростовской области или Краснодарского края в зависимости от принадлежности муниципального образования к тому или иному региону.

Поясним методику его расчета (3):

$$TI_{i,t} = \frac{L_{i,t}}{\sqrt[3]{S_i \cdot P_{i,t} \cdot Prod_{i,t}}} \quad (3)$$

где $L_{i,t}$ – протяженность автодорог общего пользования местного значения с твердым покрытием i – го муниципального образования за период времени t , км;

S_i – площадь i – го муниципального образования, кв. км;

$P_{i,t}$ – численность населения i – го муниципального образования за период времени t ; человек;

$Prod_{i,t}$ – отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами (без субъектов малого предпринимательства), млн рублей.

Значения $Prod_{i,t}$ за 2016 гг. скорректирована на индекс цен производителей промышленных товаров Ростовской области или Краснодарского края в зависимости от принадлежности муниципального образования к тому или иному региону.

Таким образом индекс транспортной инфраструктуры является синтетическим индикатором, напрямую зависимым от экономических ($Prod_{i,t}$, $L_{i,t}$) и демографических индикаторов ($P_{i,t}$).

Процесс принятия решений зачастую связан анализом большого количества альтернативных решений, при этом, основной сложностью в выборе одного из них является тот факт, что критерии, или атрибуты, могут быть как качественными, так и количественными, могут иметь различные шкалы и единицы измерения, и наконец, не последнюю роль играет определение значимости критериев относительно друг друга [11]. Для ранжирования регионов по индикатору транспортной инфраструктуры в качестве оптимального критерия выбран набор атрибутов, соответствующий сбалансированному развитию региона, когда развитие транспортной сети соответствует объему грузоперевозок в регионе, при постоянном значении параметров площади региона и численности населения. Сопоставление производится на основе значений атрибутов или ранжированных атрибутов. Если имеется более одного входного объекта для сопоставления, атрибуты для всех объектов усредняются для создания составного целевого объекта, который будет использоваться в процессе сопоставления. Использование приведенных методов позволяет провести оценку развития территории по выбранным группам показателей за исследуемый период.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основе данных из открытых источников за период с 2015 по 2021 год были рассчитаны значения основных индикаторов по регионам прибрежной зоны Ростовской области (Таганрог, Азов, Азовский, Неклиновский районы) и Краснодарского края (Щербиновский, Ейский, Каневской, Приморско-Ахтарский, Славянский, Темрюкский районы). Проведена оценка изменения основных факторов, оказывающих влияние на индикатор транспортной инфраструктуры. На рисунке 1 приведены расчеты Индекса за 2015 и 2021 гг. и динамика Индекса за этот же период (рис. 2).

Расчеты за период 2015–2021 гг. показали, что наибольший прирост Индекса зафиксирован в Азовском, Неклиновском районе (рис. 1, рис. 2), обеспеченный значительным увеличением протяженности дорожной сети при незначительном росте как численности населения, так и экономической активности (рис. 3). Спад Индекса для Азова и Таганрога обусловлен более чем двукратным ростом отгрузки товаров при неизменной протяженности автодорог (рис. 3).

Каневский, Приморско-Ахтарский районы характеризуются умеренным ростом обеспеченности инфраструктурой. В Щербиновском и Ейском районе значение Индекса практически не изменилось. В Славянском районе наблюдался его спад, что обуславливается ростом объема отгруженной продукции, в противовес в Темрюкском районе процесс более сбалансированный, так как рост грузоперевозок сопровождается развитием транспортной инфраструктуры.

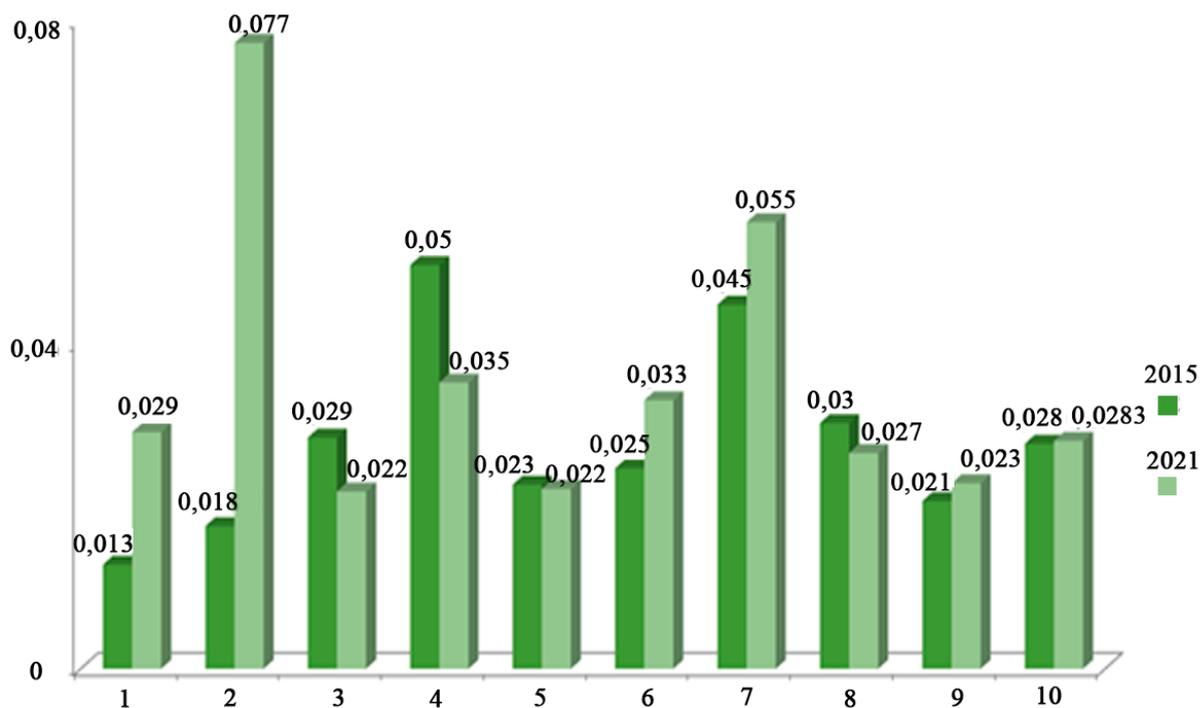


Рисунок 1. Индекс развития транспортной инфраструктуры по муниципальным районам и городам в 2015 и 2021 гг. (1 – Азовский, 2 – Неклиновский, 3 – Азов, 4 – Таганрог, 5 – Ейский, 6 – Каневский, 7 – Приморско-Ахтарский, 8 – Славянский, 9 – Темрюкский, 10 – Щербиновский)

Figure 1. Index of transport infrastructure development by municipal districts and cities in 2015 and 2021 (1 – Azovsky, 2 – Neklinovsky, 3 – Azov, 4 – Taganrog, 5 – Eeysky, 6 – Kanevsky, 7 – Primotsko-Akhtarsky, 8 – Slaviansky, 9 – Temryuksky, 10 – Shcherbinovsky)

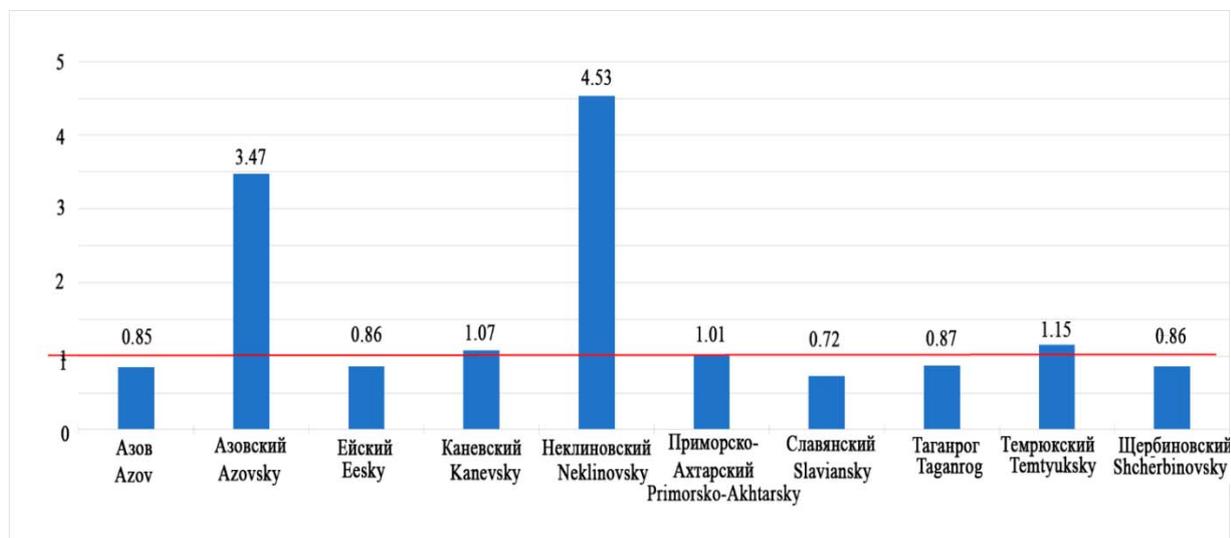


Рисунок 2. Прирост индекса транспортной инфраструктуры за период с 2015 по 2021 год

Figure 2. Growth in the Transport Infrastructure Index for the period from 2015 to 2021

ВЫВОДЫ

Таким образом, на основе анализа индекса транспортной инфраструктуры сделан вывод, что тяготение данных муниципальных образований Неклиновского и Азовского района к Ростовской агломерации, усиление социальных, торговых и инфраструктурных контактов с мегаполисом приведет к дальнейшему росту антропогенной нагрузки на территории.

Ейский, Каневской, Щербиновский районы относятся к Северной экономической зоне Красно-

дарского края – территории с диверсифицированной экономикой: развитым агропромышленным комплексом с многоступенчатой переработкой сельскохозяйственной продукции в рамках межмуниципальной кооперации со сбытом на внутренний и внешний рынки, эффективно реализуемым торговым, транспортно-логистическим и туристско-рекреационным потенциалом, характеризующаяся трансграничными связями с соседними регионами.

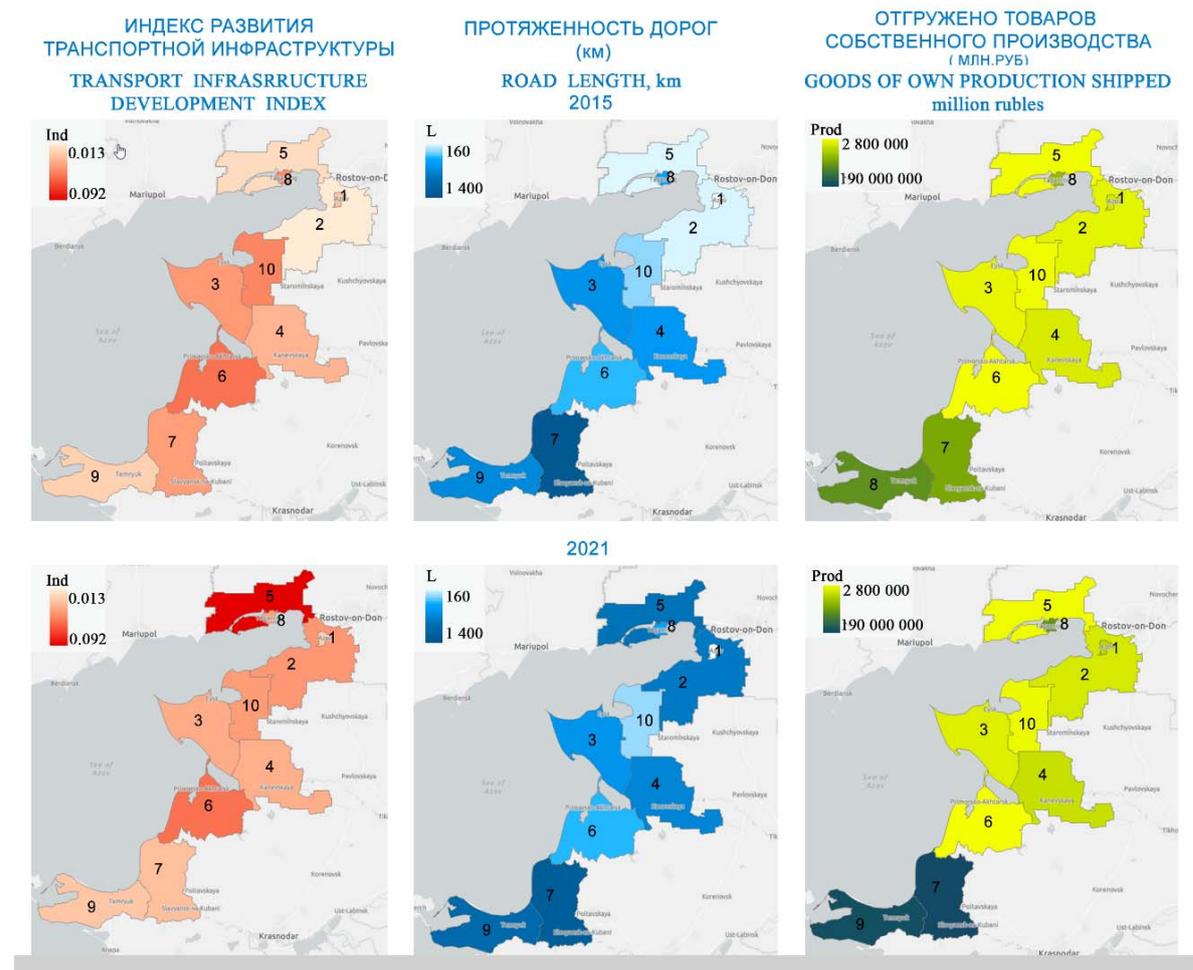


Рисунок 3. Динамика Индекса и его компонентов за 2015–2021 гг. (1 – Азов; 8 – Таганрог; Районы: 2 – Азовский; 3 – Ейский; 4 – Каневский; 5 – Неклиновский; 6 – Приморско-Ахтарский; 7 – Славянский; 9 – Темрюкский; 10 – Щербиновский)

Figure 3. Dynamics of the Index and its components for 2015–2021 (1 – Azov; 8 – Taganrog; Districts: 2 – Azovsky; 3 – Eisky; 4 – Kanevsky; 5 – Neklinovsky; 6 – Primorsko-Akhtarsky; 7 – Slaviansky; 9 – Temryuksky; 10 – Shcherbinovsky)

Темрюкский район принадлежит Черноморской экономической зоне. Наиболее развитыми и перспективными отраслями хозяйственной деятельности района являются агропромышленный сектор, транспортный и санаторно-курортный комплекс. Прирост населения в 4 % за рассматриваемый период свидетельствует об экономических перспективах территории и привлекательности проживания.

Приморско-Ахтарский, Славянский район относятся к Центральной экономической зоне. Эти территории с развитым агропромышленным комплексом характеризуются высокой транспортной доступностью, образуют транспортно-логистическую и экономическую основу «Краснодарского пояса». Благодаря выходу районов к Азовскому морю активно развивается санаторно-курортный комплекс. Спад Индекса развития транспортной инфраструктуры в Славянском районе обусловлен запаздывающими темпами расширения дорожной сети относительно темпов роста экономики.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Публикация подготовлена в рамках реализации гранта РНФ № 23-27-00408 «Интегральный анализ региональных факторов риска устойчивого развития прибрежной зоны Азовского моря – индикаторы, инструменты, модели».

ACKNOWLEDGMENT

The publication was prepared as part of the implementation of RSF grant No. 23-27-00408, Integral Analysis of Regional Risk Factors for Sustainable Development of the Coastal Zone of the Sea of Azov-Indicators, Tools, Models.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Цыдыпова Э.С. Критерии устойчивого развития региона // Наука вчера, сегодня, завтра. 2016. N 2-2(24). С. 125–131.
2. Архипова О.Е., Черногубова Е.А., Архипова К.Э. Концепция устойчивого развития. Современное состояние исследований в мировой науке // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. 2021. Т. 1. N 6. С. 255–264. DOI: 10.23885/2500-395X-2021-1-6-255-264
3. Архипова О.Е., Черногубова Е.А., Тарасова Т.Т., Архипова К.Э. Оценка устойчивого развития прибрежной зоны Азовского моря (Российский сектор) на основе интегрального подхода // ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Международной конференции. Москва: Географический факультет МГУ, 2021. Т. 27. Ч. 1. С. 99–111. DOI: 10.35595/2414-9179-2021-1-27-99-111
4. Архипова О.Е., Булышева Н.И., Гаргола Ю.М., Голубева Н.И., Инжебейкин Ю.И., Ковалева Г.В., Кондаков А.А., Красноруцкая К.В., Лебедева Н.В., Лужняк В.А., Набоженко М.В., Панасюк Н.В., Савицкий Р.М., Саяпин В.В., Сорокина

- В.В., Степаньян О.В., Титов В.В., Толочко И.В., Шохин И.В. Экологический атлас Азовского моря. Ростов-на-Дону, 2011. 328 с.
5. Кропянко Л.В., Беспалова Л.А., Беспалова Е.В. Оценка Азово-Черноморского побережья Ростовской области и Краснодарского края по степени благоприятности природной среды и уровню антропогенного воздействия для эффективного развития экономики региона // *Наукоедение*. 2015. Т. 7. N 2. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/63EVN315.pdf>. DOI: 10.15862/63EVN315 (дата обращения 20.03.2023).
6. Ermoshin N., Romanchikov S., Denisov A. Adaptive approach to economic security management of transport and logistics systems // X International Scientific Siberian Transport Forum. *Transportation Research Procedia*. 2022. N 63. P. 195–202. DOI: 10.1016/j.trpro.2022.06.005.
7. Yu N., de Roo G., De Jong M., Storm S. Does the expansion of a motorway network lead to economic agglomeration? Evidence from China Transport Policy. 2016. N 45. P. 218–227. DOI: 10.1016/j.tranpol.2015.03.014.
8. Базы данных // Интернет-портал Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru/databases> (дата обращения 20.03.2023)
9. Мыслякова Ю.Г., Котлярова С.Н., Матушкина Н.А. Генетический подход к оценке инфраструктурной связанности индустриального региона // *Экономика региона*. 2021. Т. 17. N 3. С. 784–798. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-3-5>
10. Дабиев Д.Ф., Дабиева У.М. Оценка транспортной инфраструктуры макрорегионов России // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2015. N 11-2. С. 283–284. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=7726> (дата обращения: 27.04.2023)
11. Демидовский А.В. Сравнительный анализ методов многокритериального принятия решений: ELECTRE, TOPSIS и ML-LDM // XXIII Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям (SCM-2020). Сборник докладов. 2020. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», С. 234–237.

REFERENCES

1. Tsydyrova E.S. Criteria for sustainable development of the region. *Nauka vchera, segodnya, zavtra* [Science yesterday, today, tomorrow]. 2016, no. 2-2(24), pp. 125–131. (In Russian)
2. Arkhipova O.E., Chernogubova E.A., Arkhipova K.E. The concept of sustainable development. The current state of research in world science. *Ecology. Economy. Informatics. Series: System Analysis and Modeling of Economic and Ecological Systems*. 2021, vol. 1, no. 6, pp. 255–264. (In Russian) DOI: 10.23885/2500-395X-2021-1-6-255-264
3. Arkhipova O.E., Chernogubova E.A., Tarasova T.T., Arkhipova K.E. Assessment of sustainable development of the coastal zone of the Sea of Azov (Russian sector) based on an integral approach. *InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International*

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Ольга Е. Архипова проанализировала данные, подготовила рукопись. Ольга Ю. Патракеева собрала данные и выбрала индекс. Оба автора в равной степени участвовали в написании рукописи, и несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

- conference*. Moscow, MSU, Faculty of Geography, 2021. vol. 27, part 1, pp. 99–111. (In Russian) DOI: 10.35595/2414-9179-2021-1-27-99-111
4. Arkhipova O.E., Bulysheva N.I., Gargopa Yu.M., Golubeva N.I., Inzhebeikin Yu.I., Kovaleva G.V., Kondakov A.A., Krasnorutskaya K.V., Lebedeva N.V., Luzhnyak V.A., Nabozhenko M.V., Panasyuk N.V., Savitsky R.M., Sayapin V.V., Sorokina V.V., Stepanyan O.V., Titov V.V., Tolochko I.V., Shokhin I.V. *Ekologicheskiy atlas Azovskogo morya* [Ecological Atlas of the Sea of Azov]. Rostov-on-Don, Southern Scientific Centre of RAS Publ., 2011, 328 p. (In Russian)
5. Kropanyko L.V., Bepalova L.A., Bepalova E.V. *Otsenka Azovo-Chernomorskogo poberezh'ya Rostovskoy oblasti i Krasnodarskogo kraya po stepeni blagopriyatnosti prirodnoy sredy i urovnyu antropogennogo vozdeystviya dlya effektivnogo razvitiya ekonomiki regiona* [Assessment of the Azov-Black Sea coast of the Rostov Region and the Krasnodar Territory in terms of the degree of environmental friendliness and the level of anthropogenic impact for the effective development of the region's economy]. *Naukovedenie*. 2015, vol.7. no. 2. (In Russian) Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/63EVN315.pdf> (free access) (accessed 20.03.2023). (In Russian)
6. Ermoshin N., Romanchikov S., Denisov A. Adaptive approach to economic security management of transport and logistics systems. *X International Scientific Siberian Transport Forum. Transportation Research Procedia*. 2022, no. 63, pp. 195–202. DOI: 10.1016/j.trpro.2022.06.005
7. Yu N., de Roo G., De Jong M., Storm S. Does the expansion of a motorway network lead to economic agglomeration? *Evidence from China Transport Policy*, 2016, no. 45, pp. 218–227. DOI: 10.1016/j.tranpol.2015.03.014
8. Myslyakova Yu.G., Kotlyarova S.N., Matushkina N.A. Genetic approach to assessing the infrastructure connectivity of an industrial region. *Economy of the region*, 2021, vol.17, no. 3, pp. 784–798. (In Russian) <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-3-5>
9. *Bazy dannykh* [Databases]. Internet-portal Rosstat. (In Russian) Available at: <https://rosstat.gov.ru/databases> (accessed 20.03.2023)
10. Dabiev D.F., Dabiev U.M. Estimation of transport infrastructure of macroregions of Russia. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [International Journal of Applied and Basic Research]. 2015, no. 11-2, pp. 289–284 (In Russian).
11. Demidovsky A.V. Sravnitel'nyy analiz metodov mnogokriterial'nogo prinyatiya resheniy: ELECTRE, TOPSIS i ML-LDM [Comparative analysis of multicriteria decision making methods: ELECTRE, TOPSIS and ML-LDM]. *XXIII Mezhdunarodnaya konferentsiya po myagkim vychisleniyam i izmereniyam (SCM-2020)* [XXIII Proceedings of International Conference on Soft Computing and Measurement (SCM-2020)]. St. Petersburg, SPbGETU "LETI" Publ., 2020, pp. 234–237. (In Russian)

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Olga E. Arkhipova undertook data analysis and manuscript preparation. Olga Yu. Patrakeeva collected data and choose index. Both authors are equally participated in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Ольга Е. Архипова / Olga E. Arkhipova <https://orcid.org/0000-0002-2218-3077>

Ольга Ю. Патракеева / Olga Yu. Patrakeeva <https://orcid.org/0000-0002-9320-2327>