



www.volsu.ru

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЭКОНОМИКИ

DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2026.1.1>

UDC 332.12

LBC 65.05



Submitted: 04.10.2025

Accepted: 20.12.2025

ANALYSIS OF APPROACHES TO REGIONAL CONNECTIVITY CONCEPT: THEORETICAL FRAMEWORKS AND APPLIED METRICS

Elena Yu. Ganshina

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Yuri A. Krupnov

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to a comprehensive analysis of the concept of “connectivity” as a systemic characteristic of spatial and socio-economic processes. Under the conditions of growing uncertainty caused by geopolitical tensions, sanctions pressure, and technological transformations, connectivity acquires particular importance. The paper examines the theoretical foundations of the category, including its evolution from classical notions of accessibility and integration to modern interdisciplinary interpretations based on graph theory, transport geography, and the concept of complex systems. In Russia, consistent methodological approaches to the analysis and assessment of connectivity are absent. However, as the experience of the global community demonstrates, the development of such instruments is an essential prerequisite for ensuring sustainable development and the country’s strategic positioning in the global economy. In Russian practice, the focus remains primarily on indicators of transport accessibility, while individual studies (for example, the papers of S.A. Tarkhov) represent only an initial step toward the institutionalization of the concept of “connectivity.” Connectivity was originally studied mainly in the transport dimension, but in recent decades its scope has significantly expanded: it now encompasses trade, digital, institutional, and social interactions. The practical measurement of connectivity is reflected in the indices of international organizations (UNCTAD LSCI, ICAO and IATA Air Connectivity Indicators, World Bank LPI, and WTO TiVA) and national practices (Place Connectivity Index in the USA, TEN-T Indicators in the EU, BRI Metrics in China, and RCS in India). The article concludes that Russia must develop a methodology for measuring regional connectivity, comparable in importance to the categories of resilience and security. *Authors’ contribution.* E.Yu. Ganshina – theoretical analysis of regional connectivity, data collection and analysis, interpretation of results and formulation of conclusions, manuscript preparation, preparation of analytical tables; Yu.A. Krupnov – development of methodological approaches and the structure of the article, formulation of the research concept and objectives, critical analysis and synthesis of key scholarly sources, validation of scientific findings, and recommendations for future research directions.

Key words: connectivity, transport accessibility, regional development, spatial economy, global economy, transport networks, network analysis, integration, competitiveness.

Citation. Ganshina E.Yu., Krupnov Yu.A., 2026. Analysis of Approaches to Regional Connectivity Concept: Theoretical Frameworks and Applied Metrics. *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii* [Regional Economy. South of Russia], vol. 14, no. 1, pp. 4-18. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2026.1.1>

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К КОНЦЕПЦИИ СВЯЗАННОСТИ РЕГИОНОВ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРИКЛАДНЫЕ МЕТРИКИ

Елена Юрьевна Ганьшина

Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва, Российская Федерация

Юрий Александрович Крупнов

Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. Статья посвящена комплексному анализу концепции «связанности» как системной характеристики пространственных и социально-экономических процессов. В условиях нарастающей неопределенности, вызванной геополитической напряженностью, санкционным давлением и технологическими трансформациями, связанность приобретает особое значение. В работе рассматриваются теоретические основания категории, включая ее эволюцию от классических представлений о доступности и интеграции до современных междисциплинарных трактовок, основанных на теории графов, транспортной географии и концепции сложных систем. В России стройные методологические подходы к анализу и оценке связанности пока отсутствуют. Однако, как показывает мировой опыт, разработка таких инструментов является необходимым условием для обеспечения устойчивого развития и стратегического позиционирования страны в глобальной экономике. В российской практике пока преобладает акцент на показателях транспортной доступности, а отдельные исследования (например, работы С.А. Тархова) стали лишь первым шагом к институционализации понятия «связанности». Изначально связанность изучалась преимущественно в транспортном измерении, однако в последние десятилетия ее содержание существенно расширилось: теперь она охватывает торговые, цифровые, институциональные и социальные взаимодействия. Практическое измерение связанности анализируется через индексы международных организаций (UNCTAD LSCI, ICAO и IATA Air Connectivity Indicators, LPI Всемирного банка, TiVA ВТО) и национальные практики (Place Connectivity Index в США, TEN-T Indicators в ЕС, BRI Metrics в Китае, RCS в Индии). Сделан вывод о необходимости развития российской методологии измерения связанности, сопоставимой по значимости с категориями устойчивости и безопасности. *Вклад авторов.* Е.Ю. Ганьшина – теоретический анализ региональной связанности, сбор и анализ данных, интерпретация результатов и формулировка выводов, подготовка рукописи, подготовка аналитических таблиц; Ю.А. Крупнов – разработка методологических подходов и структуры статьи, формирование концепции и целей исследования, критический анализ и синтез ключевых научных источников, валидация научных выводов и рекомендации по направлениям дальнейших исследований.

Ключевые слова: связанность, транспортная доступность, региональное развитие, пространственная экономика, глобальная экономика, транспортные сети, сетевой анализ, интеграция, конкурентоспособность.

Цитирование. Ганьшина Е. Ю., Крупнов Ю. А., 2026. Анализ подходов к концепции связанности регионов: теоретические основы и прикладные метрики // Региональная экономика. Юг России. Т. 14, № 1. С. 4–18. DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2026.1.1>

Постановка проблемы

Современный этап характеризуется возрастанием неопределенности, вызванной сочетанием санкционного давления, усиления геополитической напряженности и глобальной фрагментации. Эти факторы, наряду с природными и техногенными катастрофами, экономическими рецессиями, финансовыми потрясениями, сбоями в инфраструктурных и коммуникационных сетях, террористическими атаками и пандемиями, формируют новые вызовы для функционирования пространственных и экономических систем и

обеспечения связанности регионов. В условиях нарастающей нестабильности ключевым ответом становится поиск механизмов обеспечения устойчивости, что требует усиления гомогенности и согласованности системных связей как средства снижения уязвимости и преодоления деструктивного потенциала.

Именно в этом контексте особое значение приобретает понятие связанности, которое выходит за рамки локального уровня и становится стратегическим приоритетом национального развития. Так, в «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», утвержденной

Указом Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145, среди основных приоритетов и перспектив выделяется: «повышение уровня связанности территории Российской Федерации путем создания интеллектуальных транспортных, энергетических и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики» [Указ Президента РФ № 145 ... , 2024].

Таким образом, на государственном уровне связанность рассматривается как многомерный феномен, охватывающий транспортные, энергетические, телекоммуникационные и геополитические измерения. Подобное понимание перекликается с широким спектром научных интерпретаций, которые варьируются от анализа глобализации как «сложной связанности» [Tomlinson, 1999] до сетевых моделей в транспортной и пространственной экономике [Varabási, 2007], а также прикладных индексов международных организаций (UNCTAD, IATA, ACI Europe).

С экономической точки зрения особый интерес представляет региональный аспект связанности, поскольку именно он определяет динамику социально-экономических процессов на мезоуровне. Пространственная экономика традиционно рассматривается как стандартная экономическая система, дополненная измерением пространства. Однако пространство в данном случае – это не просто «еще одно измерение», а фундаментальный элемент функционирования любой социально-экономической системы, задающий рамки для формирования сложных нелинейных и интерактивных процессов.

Эта логика восходит к первому закону географии Уолдо Р. Тоблера: «все в пространстве связано со всем остальным, но близкие вещи более связаны, чем дальние» [Tobler, 1970: 236]. На основе этого принципа были разработаны модели пространственного взаимодействия, адаптирующие закон Ньютона в статистико-экономической форме. Они позволили относительно просто описывать закономерности крупномасштабных сетей. Сегодня данные модели все чаще интерпретируются сквозь призму теории сложности: даже если связанность не выделялась в них как явный параметр, она оказывала ключевое влияние на организацию пространства и распределение потоков.

Для современной пространственной экономики характерно сочетание двух противоположных тенденций:

– пространственной динамики – быстрых и медленных процессов, формирующих новые траектории роста;

– пространственной инерции – устойчивых различий в уровне социально-экономического развития между регионами [Reggiani et al., 2021].

Таким образом, регионы и города функционируют в сложном «силовом поле», где ключевые факторы развития возникают асинхронно, оказывая различное по масштабу и скорости воздействие на экономический рост [Batty, 2005]. В этих условиях именно уровень региональной связанности становится определяющим фактором, задающим устойчивость или уязвимость социально-экономических систем.

Подводя общий знаменатель под всеми ранее приведенными дефинициями связанности, относительно пространственной экономики мы предлагаем выразить «связанность» как пространственную систему отношений и связей, обеспечивающих движение людей, товаров, капиталов и информации, обмен ресурсами и услугами, а также интеграцию между элементами и регионами. Такое понимание позволяет рассматривать связанность одновременно как аналитическую категорию (для описания свойств сложных пространственно-экономических систем) и как практический инструмент (для разработки стратегий регионального развития и участия в глобальных экономических процессах).

Целью данной статьи является обзор теоретических основ анализа и оценки связанности и выявление ее основных свойств как системной характеристики, а предметом исследования выступает связанность как фактор, определяющий организацию, динамику и устойчивость глобальных и региональных социально-экономических процессов.

Определения понятия «связанность» в научной и прикладной литературе

В академической и прикладной литературе предложены различные определения связанности, которые позволяют выявить их общие черты и специфику применения в разных дисциплинарных контекстах (табл. 1).

Сравнение представленных определений показывает, что понятие «связанность» является многомерным и междисциплинарным, где преобладают социально-экономический, математико-сетевой и прикладной транспортный подходы.

Определения понятия «связанность» в научной и прикладной литературе

Автор / организация	Определение	Дисциплинарный контекст
Дж. Томлинсон	«Глобализация... то, что я называю сложной связанностью. Под этим я подразумеваю стремительно развивающуюся и все более плотную сеть взаимосвязей и взаимозависимостей, характеризующую современную социальную жизнь» [Tomlinson, 1999: 2]	Социальные науки, культурология, глобализация
Л. Тернбулл и др.	«Связанность... это характеристика уровня связанности внутри системы, соответствующая структурированному набору отношений между пространственно и/или временно разделенными сущностями» [Turnbull et al., 2018: 1]	Сложные системы, междисциплинарные исследования
П. Тейлор, Л. Фариг, К. Хенейн, Г. Мерриам	«Ландшафтная связанность – это степень, в которой ландшафт облегчает или затрудняет перемещение между участками ресурсов» [Taylor et al., 1993: 571]	Ландшафтная экология
Дж. Кул, А. Мойланен, Э. Тремл	«Связанность популяций можно определить как обмен особями между удаленными популяциями (субпопуляциями или участками среды обитания)» [Kool et al., 2013: 165]	Экология популяций
Р. Дистель	«Граф называется <i>k</i> -связным, если любые две его вершины можно соединить <i>k</i> независимыми путями» [Diestel, 2017: 90]	Теория графов, математика
М. Ньюман	«В ряде недавних работ степень вершины обозначается как ее “связанность”, однако мы избегаем такого употребления, так как термин “связанность” уже имеет иное значение в теории графов» [Newman, 2003: 173]	Теория сложных сетей
IATA	«Индекс авиационной связанности IATA измеряет, насколько хорошо страны взаимосвязаны через воздушный транспорт» [Quarterly Air Transport ... , 2024]	Воздушный транспорт, прикладная экономика
АСI Europe	«Авиационная связанность лучше всего рассматривается с точки зрения пассажира: того, кто хочет добраться из точки А в точку В (или через В в точку С)» [Airport Industry Connectivity ... , 2024]	Транспортная экономика, пассажирская мобильность
UNCTAD	«Индекс линейной судоходной связанности измеряет степень интеграции страны в глобальные сети линейных контейнерных перевозок» [Review of Maritime Transport, 2022]	Морской транспорт, международная логистика

Примечание. Составлено авторами по результатам исследования.

Теоретические основы анализа и оценки экономической и транспортной связанности

Истоки концепции экономической связанности восходят к исследованиям в области международной торговли второй половины XX века. Первоначально проблематика, близкая к связанности, рассматривалась в контексте либерализации рынков, снижения транспортных издержек и усиления торговых потоков. Эти процессы получили отражение в теориях нобелевского лауреата П. Кругмана о новой международной торговле и новой экономической географии [Krugman, 1991], где делался акцент на пространственной концентрации производства и агломерационных эффектах, хотя термин «связанность» в явном виде не употреблялся. П. Кругман в рамках новой экономической географии раскрывал значение транспортных издержек, экономии от масштаба, показав, что пространственная

организация производства и доступность рынков формируют основу интеграционных процессов. Р. Джонс, развивая теорию международного разделения труда и специализации [Jones, Kierzkowski, 2005], исследовал фрагментацию производства и глобальные цепочки поставок, где ключевым условием выступает снижение транзакционных и транспортных барьеров. В 1990-е гг., на фоне ускоренной глобализации и формирования глобальных производственных цепочек, концепция приобрела новое измерение: экономическая связанность стала включать не только торговые потоки, но и инвестиции, движение знаний, технологий и цифровых услуг [Baldwin, 2016; Rodrik, 2011]. Современное понимание концепции связанности во многом опирается на исследования Р. Балдина, который в работе «The Great Convergence» (2016) анализирует глобальные цепочки добавленной стоимости и «сверхсвязанность» (hyper-connectivity) через информационно-коммуникационные технологии и снижение тран-

закционных издержек. То есть термин «связанность» у него встречается, но как метафора глобальной интеграции через технологии и цепочки стоимости, а не как строгое определение. Работы Д. Родрика подчеркивают роль национальных институтов в формировании устойчивости и качества международных связей [Rodrik, 2011]. При этом прямое употребление термина «связанность» характерно прежде всего для Балдвина, тогда как Родрик развивает близкую по смыслу институциональную трактовку.

На основе указанной теоретической базы международные организации стали разрабатывать практические инструменты для количественного измерения связанности. Так, МВФ сосредоточился на показателях открытости торговли и движения капитала, а также участии стран в глобальных цепочках добавленной стоимости. Всемирный банк предложил целый спектр индикаторов, среди которых наиболее известен Индекс логистической эффективности (LPI), а также комплексные показатели глобальной интеграции потоков товаров, капитала, информации и людей. Всемирная торговая организация в свою очередь разработала методики, позволяющие учитывать связанность через добавленную стоимость в торговле (TiVA), измерение совокупных торговых издержек и степень интеграции в международные сети поставок.

Эти подходы демонстрируют переход от общетеоретических концепций к конкретным метрикам и прикладным методологиям, позволяющим сопоставлять уровень экономической связанности стран и регионов. Более подробно об этих индикаторах и методиках измерения будет сказано далее.

Параллельно и во взаимодействии с разработкой теоретических подходов к экономической связанности развивалась концепция транспортной связанности, которая изначально формировалась в рамках транспортной географии и региональной экономики. Уже в XIX в. в трудах Й. фон Тюнена прослеживалась мысль о зависимости экономического развития от транспортных издержек и доступности рынков [Von Thünen, 1826]. В XX в. У. Изард заложил основы пространственной науки, рассматривая транспортную связанность как ключевой элемент регионального развития [Isard, 1956]. В своей фундаментальной работе «Location and Space-Economy» он не использовал термин «connectivity» («связанность») напрямую, но рассматривал транспортную доступность и затраты на перевозки как централь-

ный элемент пространственной экономики; показывал, что расположение предприятий и региональное развитие определяются уровнем транспортных связей; вводил в научный оборот категорию пространственной взаимозависимости регионов через торговые и транспортные потоки; трактовал транспорт как «основной каркас» (backbone) пространственной структуры экономики. По сути, то, что мы сегодня называем «транспортной связанностью», у У. Изарда выразилось в терминах транспортных затрат, доступности и межрегиональных связей, которые он считал ключевыми для понимания закономерностей роста и специализации регионов.

С развитием глобальных транспортных систем (авиации, контейнерных перевозок, мультимодальных логистических решений) концепция связанности получила дальнейшее развитие в работах Ж. Родрига [Rodrigue, 2024]. Он использует термин «connectivity» («связанность») напрямую, трактуя его в своей работе «The Geography of Transport Systems» (2024) следующим образом: связанность – это степень, в которой пассажирские или грузовые потоки из одного узла могут достичь других узлов напрямую (прямое соединение) или косвенно – через другой узел или серию узлов. Концепция восходит к классической теории графов, изучающей конфигурацию узлов и связей в сетях. Таким образом, связанность является относительным понятием, поскольку каждый узел имеет свой уровень связанности по отношению к другим узлам. Узел может представлять различные функциональные сущности – корпорацию, город или регион, однако транспортная и торговая связанность, как правило, сосредоточена на терминалах (например, портах и аэропортах), выступающих фундаментальными узлами, и на услугах перевозок между ними [Rodrigue, 2024]. Таким образом, у Ж. Родрига связанность трактуется уже не метафорически, а как измеряемая характеристика (через индексы и показатели), связывающая транспортную географию с глобальной экономикой.

В отечественной научной и прикладной традиции проблематика, близкая к связанности, в основном развивалась через категорию транспортной доступности – а не англоязычное «connectivity». В работах советско-российской градостроительной школы 1970–1990-х использовались близкие понятия – «транспортная доступность», «система связей города», «иерархия улично-дорожной сети», «эффективность транспортного обслуживания».

Такой фокус во многом объясняется географическими особенностями России, где значительная удаленность многих регионов и их ограниченная интеграция в опорные транспортные сети предопределили внимание исследователей к вопросам обеспеченности населения и хозяйства транспортными связями.

В исследованиях и методических разработках акцент делался на оценке доступности населенных пунктов, эффективности улично-дорожной сети, а также на разработке интегральных индексов транспортного обслуживания [Лавриненко и др., 2019; Савруков А., Савруков Н., 2020; Дубовик, 2013; Жуков, 2020; Делахова, 2023]. Прямое обращение к термину «связанность» и его системное применение в анализе пространственных процессов встречается фактически только в работах С.А. Тархова. В монографии «Изменение связанности пространства России (на примере авиапассажирского сообщения)» [Тархов, 2015] он показал, что связанность пространства может быть измерена через уровень доступности между узлами авиационной сети, учитывающий как наличие маршрутов, так и интенсивность полетов между аэропортами. Он использует интегральный индекс пространственной связанности (γ), который рассчитывается по формулам (1)–(4):

$$\gamma = q_i + n_i + m_i, \quad (1)$$

где q_i (ф. 2) – нормированный показатель пассажиропотока авиакластера i :

$$q_i = \frac{Q_i * 0,3333}{Q_{max}}, \quad (2)$$

– n_i (см. (3)) – нормированный показатель числа авиаконтактов (включая внутрикластерные) кластера i :

$$n_i = \frac{N_i * 0,3333}{N_{max}}, \quad (3)$$

– m_i (см. (4)) – нормированный показатель числа авиасвязей (более 20 тыс. чел. в год в одну сторону) кластера i :

$$m_i = \frac{M_i * 0,3333}{M_{max}}. \quad (4)$$

Каждый параметр приводится к диапазону от 0 до 0,3333, чтобы сумма трех составляющих не превышала 1. Таким образом, основная формула анализа связанности у Тархова – это интегральный индекс γ , который объединяет три ключевых параметра: пассажиропотоки, число контактов и число авиасвязей.

С.А. Тархов ввел терминологию связанности в российскую исследовательскую практику применительно к транспортным системам, понимая под «связанностью пространства» не просто наличие маршрутов, а именно комбинацию маршрутов + частоты полетов + доступности аэропортов как узлов авиационной сети. Это подтверждает, что в российском контексте «связанность» рассматривается как совокупность структурных и интенсивностных параметров сети (узлы, связи, интенсивность, маршруты). Отдельно рассматривается российский контекст, где методологическая база ограничивается показателями транспортной доступности, а исследования С.А. Тархова стали первым шагом к институционализации понятия «связанности». В то же время прикладные разработки показывают также возможность анализа морской связанности в контексте мирового флота, в частности Северного морского пути [Ganshina, Smirnova, 2022].

Подходы к измерению экономической и транспортной связанности

Практическое измерение связанности институционализировано через систему индексов и методик, разработанных международными организациями (см. табл. 2).

Экономическая связанность измеряется через торговые и инвестиционные потоки, логистику и транспортные издержки, участие в глобальных цепочках поставок, цифровую инфраструктуру и институциональные барьеры. Практическое же измерение транспортной связанности в последние два десятилетия проводилось через систему индексов. Наиболее известным является Liner Shipping Connectivity Index (LSCI), разработанный Конференцией ООН по торговле и развитию. Этот индекс рассчитывается с 2004 г. и отражает уровень интеграции стран в мировую систему регулярного линейного судоходства. Методология базируется на ряде параметров, таких как количество судоходных компаний, предоставляющих услуги в стране, число контейнерных судов, обслуживающих ее порты, их грузместимость, частота рейсов и количество прямых направлений. LSCI позволяет количественно оценить морскую связанность и сравнивать уровень интеграции различных стран в глобальные транспортные сети [Review of Maritime Transport ... , 2022] и может применяться в исследованиях, посвященных функционированию морских транспортных цепочек в условиях кризисных воздействий, например, таких, как пандемия COVID-19 [Ganshina, 2024].

Метрики и параметры, используемые международными организациями

Организация	Индикаторы	Что измеряют
UNCTAD	Liner Shipping Connectivity Index (LSCI)	Уровень интеграции страны в мировую систему линейного судоходства: количество судоходных компаний, число судов и маршрутов, вместимость флота, частота рейсов
ICAO	Air Connectivity Indicators	Воздушная связанность: число маршрутов, частота рейсов, объем пассажиропотоков, устойчивость авиационной сети
IATA	Air Connectivity Index	Качество авиационных связей: частота полетов, прямота соединений, возможности стыковок, интеграция аэропортов в глобальные сети
МВФ	Trade Openness Index	Доля экспорта и импорта в ВВП, уровень вовлеченности в мировую торговлю
	Capital Account Openness	Финансовая либерализация, движение капитала и трансграничные инвестиции
	Global Value Chain Participation Index	Участие в глобальных цепочках добавленной стоимости (backward и forward linkages)
	Digital Connectivity	Доступ к ИКТ-инфраструктуре и ее роль в интеграции в глобальную экономику
Всемирный банк	Logistics Performance Index (LPI)	Эффективность логистики: таможня, инфраструктура, отслеживание, своевременность
	Global Connectedness Index (совместно с DHL)	Потоки товаров, капитала, информации и людей
	Ease of Doing Business	Косвенно связанность: трансграничная торговля, инфраструктура, контрактные связи
	ICT Development Indicators	Уровень цифровой инфраструктуры, интернет-проникновения
ВТО	Trade in Value Added (TiVA) (с OECD)	Торговые потоки с учетом добавленной стоимости
	Trade Cost Indices	Совокупные издержки торговли: тарифные и нетарифные барьеры, транспортные расходы
	Participation in Global Trade Networks	Интеграция страны в международные производственные и торговые сети
	Services Trade Restrictiveness Index (STRI)	Ограничения в секторе услуг, влияющие на связанность

Примечание. Составлено авторами по результатам исследования.

В сфере авиации аналогичную роль играют методики Международной организации гражданской авиации (ICAO) и Международной ассоциации воздушного транспорта (IATA). ICAO разрабатывает подходы к анализу воздушной связанности на основе учета числа маршрутов, частоты рейсов и плотности пассажиропотоков между аэропортами, акцентируя внимание на устойчивости авиационной сети и доступности территорий. IATA, в свою очередь, внедрила показатель Air Connectivity Index, который оценивает не только количество маршрутов, но и их качество, включая частоту полетов, прямоту соединений и возможность стыковок. Данный индекс отражает конкурентоспособность авиационного узла и его способность интегрироваться

в глобальные пассажирские и грузовые потоки [Air Connectivity ... , 2021].

Таким образом, в международной практике закрепилось понимание в первую очередь транспортной связанности как количественно измеряемого параметра, который позволяет сопоставлять страны и регионы по степени их интеграции в мировые сети перевозок и между собой.

На региональном уровне разработаны и активно применяются различные подходы к измерению связанности территорий. Один из примеров – Place Connectivity Index (PCI), предложенный в исследовании «Measuring Global Multi-Scale Place Connectivity using Geotagged Social Media Data». Индикатор PCI оценивает пространственные взаимодействия между местами на основе

гео-тегов в социальных сетях (Twitter) и демонстрируется на уровне округов (counties) США. Важно, что показатель оказался тесно скоррелирован с традиционными метриками мобильности населения, что подтверждает его аналитическую ценность [Li et al., 2021].

Другим примером является Social Connectedness Index (SCI), разработанный на основе данных дружбы пользователей Facebook [Bailey et al., 2018]. Он измеряет силу социальных связей между географическими районами (например, между округами США) и активно используется в исследованиях, связанных с социальной мобильностью, миграцией и экономическими возможностями (Facebook Data for Good, GEE Community).

В транспортной сфере показатель связанности также получил институционализированное выражение. Так, в рабочем документе «Modeling Changes in Connectivity at U.S. Airports» [Wittman, 2013] предложена методика оценки изменения воздушной связанности США, учитывающая число маршрутов, связи между аэропортами и их динамику во времени (MIT DSpace).

Наконец, в практической плоскости значимым для экономики Соединенных Штатов является OAG Megahubs Index – рейтинг аэропортов по степени их связанности. Он основан на числе

международных и внутренних соединений и позволяет выделять наиболее интегрированные аэропорты США в глобальной авиационной сети [OAG ... , 2023].

Индексы региональной связанности чаще всего институционализированы в ЕС, США, Китае и Индии, где они используются для оценки эффективности транспортных и цифровых сетей. В развивающихся регионах (Африка, Латинская Америка) они применяются как инструмент анализа интеграции и барьеров (табл. 3).

В России же прямой интегральный индекс региональной связанности пока отсутствует. Научная традиция концентрируется в основном на изучении транспортной доступности, что объясняется спецификой пространственного развития. В прикладном измерении важным инструментом стал Приказ Минтранса РФ «Об утверждении методики расчета показателя «Уровень обеспечения транспортной доступности населенных пунктов Российской Федерации»», который закрепил методологическую основу мониторинга транспортной доступности на национальном уровне [Приказ Минтранса России № 6 ... , 2025].

Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 16 января 2025 г. № 6 утвердил методику расчета показателя «Уровень обес-

Таблица 3

Региональные индексы связанности

Страна / Регион	Индекс / Методика	Что измеряет
Европейский союз (ЕС)	TEN-T Transport Connectivity Indicators	Интеграция регионов ЕС через железные дороги, авиацию и морские порты
	DESI (Digital Economy and Society Index)	Уровень цифровой связанности стран ЕС
США	PlaceConnectivityIndex (PCI)	Пространственные взаимодействия между округами через гео-теги в соцсетях
	SocialConnectednessIndex (SCI)	Социальные связи между регионами (данные Facebook)
	OAG MegahubsIndex, MIT	Авиационная связанность аэропортов, динамика воздушных маршрутов
Китай	BRI Connectivity Metrics [The Belt and Road ... , 2019]	Железнодорожные, авиационные и портовые связи в рамках инициативы «Один пояс – один путь»
Индия	RCS – UDAN [UDAN Regional Connectivity ... , 2020]	Доступность авиасообщения для малых и средних городов
Африка	AfricaRegionalIntegrationIndex (ARII)	Экономическая, инфраструктурная и транспортная связанность стран Африки
Латинская Америка	ECLAC Transport Connectivity Indicators [Infrastructure and Transport ... , 2020]	Связанность портов и авиационных узлов, уровень региональной интеграции
Россия	Приказ Минтранса России «Об утверждении методики расчета показателя “Уровень обеспечения транспортной доступности населенных пунктов Российской Федерации”» (2025)	Методика расчета показателя транспортной доступности, закрепленная на государственном уровне

Примечание. Составлено авторами по результатам исследования.

печения транспортной доступности населенных пунктов Российской Федерации» [Приказ Минтранса России № 6 ... , 2025]. Этот документ разработан на основании Постановления Правительства РФ от 31 октября 2018 г. № 1288 [Постановление Правительства РФ № 1288, 2018], Приказа Минэкономразвития РФ от 1 июля 2024 г. № 399 [Приказ Минэкономразвития РФ № 399 ... , 2024], а также ГОСТ Р 71136-2023 [ГОСТ Р 71136-2023, 2023], регламентирующих порядок расчета показателей для национальных проектов. Показатель включен в систему мониторинга федерального проекта «Содействие устойчивости и развитию транспортной системы», который является частью государственной программы «Развитие транспортной системы» [Государственной программы РФ ... , 2017].

По своей сути показатель отражает долю населенных пунктов, обеспеченных транспортной доступностью, то есть включенных в мультимодальные маршруты, охватывающие автомобильный, железнодорожный, авиационный и водный транспорт. Его предельное значение стремится к 100 %, а единицей измерения выступают проценты.

Расчет (I) производится по простой формуле: отношение фактического количества населенных пунктов, обеспеченных транспортной доступностью (N_{Φ}), к плановому количеству (N_n), умноженное на 100:

$$I = \frac{N_{\Phi}}{N_n} \times 100\%. \quad (5)$$

Фактические данные предоставляются АНО «Единая транспортная дирекция», а плановые показатели закрепляются в ее утвержденных планах деятельности, согласованных с Министерством транспорта. Расчет осуществляется ежемесячно, на первое число месяца, следующего за отчетным, а также ежегодно, в уточненном виде до 18 апреля года, следующего за отчетным. Итоговое годовое значение формируется как среднее по всем месяцам. Ответственность за расчет несет Министерство транспорта, а сбор данных возложен на «Единую транспортную дирекцию». Контроль за полнотой и корректностью информации также обеспечивается Минтрансом.

Особенностью методики является то, что пока расчеты выполняются на основе административных данных в ручном режиме, поскольку внедрение цифровой аналитической платформы нахо-

дится в стадии подготовки. Таким образом, данный приказ вводит институционально закреплённый показатель транспортной доступности, который позволяет мониторить выполнение планов в сфере транспортного обеспечения населенных пунктов. Однако его ограниченность заключается в том, что он фиксирует лишь факт наличия маршрута, не принимая во внимание такие параметры, как частота, качество, стоимость или время поездки. Поэтому его следует рассматривать скорее как инструмент управленческого мониторинга, чем как полноценный индекс связанности в международном понимании этого термина.

Архитектура связанности и ее сетевой характер

А. Реджани и Ж.-П. Родриг выделяют свойства связанности преимущественно в контексте сетевых характеристик, рассматривая ее как структурную и функциональную основу пространственно-экономических систем. В их трактовке связанность представляет собой относительное свойство, задаваемое положением узла в сети по отношению к другим узлам и измеряемое через наличие прямых или опосредованных связей [Reggiani et al., 2011].

У А. Реджани основное внимание уделяется архитектуре связанности, которая включает топологическую организацию сетей (например, hub-and-spoke, иерархические, scale-free конфигурации). Ее исследования показывают, что распределение связей может иметь характер случайных (с распределением Пуассона) или масштабно-инвариантных (с показателем степени γ) сетей, что напрямую влияет на появление узлов-хабов, их иерархий и, как следствие, на уязвимость и резильентность системы [Reggiani et al., 2015; Reggiani, 2021]. Важное свойство связанности в этом подходе заключается в ее двойственной роли: с одной стороны, она облегчает передачу шоков и усиливает уязвимость, а с другой – создает основу для устойчивости за счет возможности перенаправления потоков и самовосстановления сети. Связанность рассматривается как композиционный показатель, учитывающий такие сетевые метрики, как степень узла (degree), центральность, посредничество (betweenness) и кластеризация [Reggiani, 2021].

Ж.-П. Родриг, в свою очередь, трактует связанность через три измерения: экономическое, сетевое и пространственное [Rodrigue, 2024]. Экономическое измерение связано с тем, что

связанность снижает транзакционные издержки и увеличивает число потенциальных торговых взаимодействий. Сетевое измерение акцентирует внимание на конфигурации транспортных услуг и инфраструктуры – терминалах, перевозчиках, узлах и каналах, которые обеспечивают устойчивость и надежность потоков. Пространственное измерение демонстрирует, что уровень связанности определяет конкурентоспособность территорий: более «связанные» узлы привлекают активность, формируя кластеры и усиливая пространственное неравенство.

Таким образом, общим для А. Реджани и Ж.-П. Родрига является акцент на сетевой природе связанности. В их подходах она понимается не как статический параметр, а как динамическое свойство сложных систем, проявляющееся в архитектуре узлов и связей, и определяющее такие системные характеристики, как уязвимость, резильентность, интеграция и пространственная конкурентоспособность.

Заключение

Анализ теоретических и прикладных подходов к категории «связанность» позволяет утверждать, что в последние десятилетия именно она стала занимать центральное место в регионально-пространственных исследованиях, постепенно вытесняя более узкие категории, такие как «доступность» или «интеграция». Это объясняется тем, что связанность отражает комплексность научного анализа: она учитывает не только пространственное расположение, транспортные маршруты или логистические возможности, но и более сложную систему взаимосвязей, в рамках которой изменение одного элемента неминуемо трансформирует другие параметры. Таким образом, связанность выступает в качестве системного свойства, обеспечивающего понимание равновесия пространственной экономики в ее динамике, подобно принципу сообщающихся сосудов. В отличие от интеграции, которая отвечает на вопрос «как сотрудничать», и доступности, описывающей «насколько достигим тот или иной регион», связанность фокусируется на процессах системной взаимозависимости: «как изменение одного элемента влияет на трансформацию другого».

Актуальность данного подхода особенно возрастает в условиях нарастающей неопределенности и нестабильности мировой экономики. Современные кризисы – от природных и техно-

генных катастроф до санкционных режимов и геополитических сдвигов – показывают ограниченность как процессного анализа (сосредоточенного лишь на фиксировании маршрутов и потоков), так и ситуационного подхода (ориентированного на адаптацию «здесь и сейчас»). Для выработки устойчивых стратегий и раскрытия конкурентных преимуществ необходим системный взгляд, учитывающий структуру и свойства взаимосвязей. Связанность в этом контексте выступает аналитическим инструментом, позволяющим выявить скрытые механизмы функционирования пространственных систем, объяснить не только, «куда и что движется», но и «почему именно так» и «каковы будут последствия изменений».

В российском научном и прикладном контексте концепция связанности пока остается в значительной степени неразработанной. На институциональном уровне основное внимание уделяется показателям транспортной доступности, что закреплено в приказе Минтранса РФ об утверждении методики расчета уровня обеспечения транспортной доступности населенных пунктов. Однако сама связанность как интегральная характеристика пространственной экономики практически не институционализована. Научные разработки в этой области ограничиваются, по сути, исследованиями С.А. Тархова, показавшего возможность применения категории «связанность» к анализу авиационного сообщения. Между тем именно для России – с ее протяженной территорией, высокой пространственной неоднородностью и нарастающими вызовами санкционного давления – развитие методологии измерения региональной связанности становится критически важным. В первую очередь это должно касаться транспортной системы как «несущего каркаса» пространственной экономики, а в дальнейшем – цифровых, энергетических и институциональных измерений.

Связанность в современных условиях следует рассматривать не только как аналитическую категорию, но и как стратегический инструмент управления. Включение данного понятия в национальную политику позволит более эффективно проектировать инфраструктурные решения, выстраивать сбалансированное развитие регионов и обеспечивать устойчивость национальной экономики в условиях внешних и внутренних шоков. В этой перспективе связанность сопоставима по значимости с категориями устойчивости и безопасности: она задает архитектуру пространственных взаимодействий, от которых напрямую

зависят экономический рост, социальная интеграция и конкурентоспособность страны.

Таким образом, концепция связанности открывает широкий спектр перспектив как для научного анализа, так и для практического проектирования социально-экономической политики. Она позволяет не только фиксировать текущие дисбалансы, но и прогнозировать системные эффекты, возникающие от трансформации отдельных элементов сети, превращая связанность в категорию стратегического управления национальным развитием.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Государственная программа Российской Федерации «Развитие транспортной системы»: утв. постановлением Правительства РФ № 1596 от 20 декабря 2017 г., 2017. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286331/
- ГОСТ Р 71136-2023. Национальные цели развития, национальные проекты (программы) и государственные программы Российской Федерации. Методики расчета показателей. Общие положения и требования к применяемым при расчетах данным, 2023 // Докс.ЦНТД. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1304282881>
- Делахова А. М., 2023. Методический подход к оценке транспортной доступности территорий северного региона // Теоретическая и прикладная экономика. № 2. С. 11–27. DOI: 10.25136/2409-8647.2023.2.39462
- Дубовик В. О., 2013. Методы оценки транспортной доступности территории // Региональные исследования. № 4. С. 11–18.
- Жуков А. А., 2020. Методы измерения уровня транспортной доступности регионов в России и за рубежом // Вестник науки. № 3. С. 57–76.
- Лавриненко П. А., Ромашина А. А., Степанов П. С., Чистяков П. А., 2019. Транспортная доступность как индикатор развития региона // Проблемы прогнозирования. № 6. С. 136–146.
- Постановление Правительства РФ № 1288 от 31.10.2018 «Об организации проектной деятельности в Правительстве Российской Федерации», 2018. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_310151/
- Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации № 399 от 01.07.2024 «Об утверждении Порядка разработки (корректировки) и утверждения методик расчета показателей национальных проектов (программ), государственных программ Российской Федерации и их структурных элементов», 2024. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_482079/
- Приказ Минтранса России № 6 от 16.01.2025 «Об утверждении методики расчета показателя “Уровень обеспечения транспортной доступности населенных пунктов Российской Федерации”», 2025. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_498876/
- Савруков А. Н., Савруков Н. Т., 2020. Методика расчета индекса и оценка транспортной доступности субъектов РФ // Финансы и кредит. Т. 26, вып. 11. С. 2410–2426. DOI: 10.24891/фс.26.11.2410
- Тархов С. А., 2015. Изменение связности пространства России (на примере авиапассажирского сообщения). М. ; Смоленск : Ойкумена. 154 с.
- Указ Президента РФ № 145 от 28.02.2024 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», 2024. Доступ из информац.-правовой системы «Гарант». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408518353/>
- Air Connectivity: Measuring the Quality of Air Transport Networks, 2021 // IATA. Geneva : International Air Transport Association. 64 p. URL: <https://www.iata.org/en/policy/economic-data/air-connectivity/>
- Airport Industry Connectivity Report 2024, 2024 // ACI Europe. Brussels : ACI EUROPE. URL: <https://www.aci-europe.org>
- Baldwin R., 2016. The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization. Cambridge, MA : Harvard University Press. 344 p.
- Bailey M., Cao R., Kuchler T., Stroebel J., Wong A., 2018. Social Connectedness: Measurement, Determinants, and Effects // Journal of Economic Perspectives. Vol. 32, № 3. P. 259–280.
- Barabási A.-L., 2007. The Architecture of Complexity // IEEE Control Systems Magazine. Vol. 27, № 4. P. 33–42. DOI: 10.1109/MCS.2007.384127
- Batty M., 2005. Cities and Complexity: Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-Based Models, and Fractals. Cambridge, MA : MIT Press. 565 p.
- Diestel R., 2017. Graph Theory. 5th ed. Berlin : Springer. 428 p.
- Infrastructure and Transport in Latin America: Indicators of Connectivity, 2020 // ECLAC (Economic Commission for Latin America and the Caribbean). URL: <https://www.cepal.org/es/proyectos/conectividad-transporte-implementacion-ods-relacionados-transporte-paises-sin-litoral>
- Ganshina E., 2024. An Intuitionistic Fuzzy Rough Model for Maritime Transportation Chains Under Disaster Effects: The Case of COVID-19 // E3S Web of Conferences. Vol. 471. P. 06012. DOI: 10.1051/e3sconf/202447106012
- Ganshina E. Y., Smirnova I. L., 2022. Analysis of the World Fleet Capacities in the Context of the Northern Sea

- Route with Help of the EDAS Methodology // *Transportation Research Procedia*. Vol. 62. P. 266–272. DOI: 10.1016/j.trpro.2022.01.044
- Isard W., 1956. *Location and Space-Economy: A General Theory Relating to Industrial Location, Market Areas, Land Use, Trade, and Urban Structure*. Cambridge, MA : MIT Press. 350 p.
- Jones R. W., Kierzkowski H., 2005. *Globalization and the Theory of Input Trade*. Cambridge, MA : MIT Press. 288 p.
- Kool J. T., Moilanen A., Treml E. A., 2013. Population Connectivity: Recent Advances and New Perspectives // *Landscape Ecology*. Vol. 28. P. 165–185. DOI: 10.1007/s10980-012-9819-z
- Krugman P., 1991. Increasing Returns and Economic Geography // *Journal of Political Economy*. Vol. 99, № 3. P. 483–499.
- Li Z., Huang X., Ye X., Jiang Y. et al., 2021. Measuring Global Multi-Scale Place Connectivity Using Geotagged Social Media Data // *Scientific Reports*. Vol. 11 (1), art. 14694. URL: <https://arxiv.org/abs/2102.03991>
- Newman M. E. J., 2003. The Structure and Function of Complex Networks // *SIAM Review*. Vol. 45, № 2. P. 167–256.
- OAG Megahubs Index 2023, 2023 // OAG Aviation Worldwide Ltd. Luton : OAG. URL: <https://www.oag.com/megahub-airports-2023>
- Quarterly Air Transport Chartbook. Q4 2024, 2024 // IATA. Montreal : International Air Transport Association. URL: <https://www.iata.org>
- Reggiani A., 2021. Connectivity and Complexity in Transport Networks: A Quantitative Perspective // *The Annals of Regional Science*. Vol. 67, № 2. P. 257–280. DOI: 10.1007/s00168-020-01046-4
- Reggiani A., Bucci P., Russo G., 2011. Accessibility and Connectivity in Complex Networks // *Networks and Spatial Economics*. Vol. 11, № 4. P. 545–565. DOI: 10.1007/s11067-010-9146-2
- Reggiani A., Nijkamp P., Lanzi D., 2015. Transport Resilience and Vulnerability: The Role of Connectivity // *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Vol. 81. P. 4–17. DOI: 10.1016/j.tra.2015.02.016
- Reggiani A., Nijkamp P., Sabani A., 2021. Spatial Interaction Models Under Uncertainty: Theory and Applications // *Networks and Spatial Economics*. Vol. 21. P. 201–223. DOI: 10.1007/s11067-021-09512-0
- Review of Maritime Transport 2022, 2022 // UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). Geneva : UNCTAD. 126 p. URL: <https://unctad.org/webflyer/review-maritime-transport-2022>
- Rodrik D., 2011. *The Globalization Paradox: Democracy and the Future of the World Economy*. N. Y. : W. W. Norton & Company. 368 p.
- Rodrigue J.-P., 2024. *The Geography of Transport Systems (Online)*. 6th ed. N. Y. : Routledge. 402 p. DOI: 10.4324/9781003343196
- Taylor P. D., Fahrig L., Henein K., Merriam G., 1993. Connectivity Is a Vital Element of Landscape Structure // *Oikos*. Vol. 68, № 3. P. 571–573.
- The Belt and Road Initiative: Progress, Contributions and Prospects. Beijing : Foreign Languages Press, 2019 // NDRC, Office of the Leading Group for Promoting the Belt and Road Initiative (NDRC). URL: <https://www.yidaiyilu.gov.cn/wcm.files/upload/CMSydylgw/201904/201904220254037.pdf>
- Tobler W. R., 1970. A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region // *Economic Geography*. Vol. 46, Supplement. P. 234–240.
- Tomlinson J., 1999. *Globalization and Culture*. Chicago : University of Chicago Press. 268 p.
- Turnbull L., Haff P., Handmer J. et al., 2018. Connectivity and Complex Systems: Learning from a Multi-Disciplinary Perspective // *Applied Network Science*. Vol. 3, № 1. P. 1–49. DOI: 10.1007/s41109-018-0067-2
- UDAN Regional Connectivity Scheme: Operational Guidelines, 2020. New Delhi : Government of India. URL: https://www.civilaviation.gov.in/sites/default/files/migration/UDAN-Manual.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Von Thünen J. H., 1826. *Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*. Hamburg : Perthes. 391 p.
- Wittman M., 2013. *Modeling Changes in Connectivity at U.S. Airports*. Cambridge, MA : Massachusetts Institute of Technology, International Center for Air Transportation (ICAT Report 2013-05). URL: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/79091>

REFERENCES

- Gosudarstvennaya programma Rossiiskoy Federatsii «Razvitiye transportnoy sistemy»: utv. postanovleniem Pravitelstva RF № 1596 ot 20 dekabrya 2017 g. [State Program of the Russian Federation “Development of the Transport System”, approved by Decree of the Government of the Russian Federation No. 1596 of December 20, 2017], 2017. *Access from Reference Legal System “KonsultantPlyus”*. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286331/
- GOST R 71136-2023. Natsionalnye tseli razvitiya, natsionalnye proyekty (programmy) i gosudarstvennye programmy Rossiyskoy Federatsii. Metodiki rascheta pokazateley. Obshchiye polozheniya i trebovaniya k primenyayemym pri raschetah dannym [National Standard of the Russian Federation. National Development Goals, National Projects (Programs) and State Programs of the Russian Federation. Methodologies for Calculating Indicators. General Provisions and Requirements for Data Used in Calculations], 2023. *Docs.CNTD*. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1304282881>

- Delakhova A.M., 2023. Metodicheskiy podhod k otsenke transportnoy dostupnosti territorii severnogo regiona [Methodical Approach to Assessing Transport Accessibility in the Northern Regions]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekonomika* [Theoretical and Applied Economics], no. 2, pp. 11-27. DOI: 10.25136/2409-8647.2023.2.39462
- Dubovik V.O., 2013. Metody otsenki transportnoy dostupnosti territorii [Methods for Assessing Transport Accessibility of Territories]. *Regionalnye issledovaniya* [Regional Studies], no. 4, pp. 11-18.
- Zhukov A.A., 2020. Metody izmereniya urovnya transportnoy dostupnosti regionov v Rossii i za rubezhom [Methods for Measuring the Level of Transport Accessibility of Regions in Russia and Abroad]. *Vestnik nauki* [Bulletin of Science], no. 3, pp. 57-76.
- Lavrinenko P.A., Romashina A.A., Stepanov P.S., Chistyakov P.A., 2019. Transportnaya dostupnost kak indikator razvitiya regiona [Transport Accessibility as an Indicator of Regional Development]. *Problemy prognozirovaniya* [Problems of Forecasting], no. 6, pp. 136-146.
- Postanovleniye Pravitelstva RF № 1288 ot 31.10.2018 «Ob organizatsii proyektnoy deyatel'nosti v Pravitelstve Rossiyskoy Federatsii» [Decree of the Government of the Russian Federation No. 1288 of October 31, 2018 "On the Organization of Project Activities in the Government of the Russian Federation"], 2018. *Access from Reference Legal System "KonsultantPlyus"*. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_310151/
- Prikaz Ministerstva ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii № 399 ot 01.07.2024 «Ob utverzhdenii Poryadka razrabotki (korrektirovki) i utverzhdeniya metodik rascheta pokazateley natsionalnykh proyektov (programm), gosudarstvennykh programm Rossiyskoy Federatsii i ih strukturnykh elementov» [Order of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation No. 399 of July 1, 2024. On Approval of the Procedure for Developing (Adjusting) and Approving Methods for Calculating Indicators of National and State Programs of the Russian Federation], 2024. *Access from Reference Legal System "KonsultantPlyus"*. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_482079/
- Prikaz Mintransa Rossii № 6 ot 16.01.2025 «Ob utverzhdenii metodiki rascheta pokazatelya "Uroven obespecheniya transportnoy dostupnosti naselennykh punktov Rossiyskoy Federatsii"» [Order of the Ministry of Transport of Russia No. 6 of January 16, 2025. On Approval of the Methodology for Calculating the Indicator "Level of Transport Accessibility of Settlements of the Russian Federation"], 2025. *Access from Reference Legal System "KonsultantPlyus"*. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_498876/
- Savrukov A.N., Savrukov N.T., 2020. Metodika rascheta indeksa i otsenka transportnoy dostupnosti subyektov RF [Methodology for Calculating the Index and Assessing Transport Accessibility of the Russian Regions]. *Finansy i kredit* [Finance and Credit], vol. 26, iss. 11, pp. 2410-2426. DOI: 10.24891/fc.26.11.2410
- Tarkhov S.A., 2015. *Izmeneniye svyaznosti prostranstva Rossii (na primere aviapassazhirskogo soobshcheniya)* [Changes in the Connectivity of Russia's air Passenger Service as an Example]. Moscow, Smolensk, Oikumena Publ. 154 p.
- Ukaz Prezidenta RF № 145 ot 28.02.2024 «O Strategii nauchno-tehnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii» [Decree of the President of the Russian Federation No. 145 of February 28, 2024 "On the Strategy for the Scientific and Technological Development of the Russian Federation"], 2024. *Access from Information Legal Portal "Garant"*. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408518353/>
- Air Connectivity: Measuring the Quality of Air Transport Networks, 2021. IATA. Geneva, International Air Transport Association. 64 p. URL: <https://www.iata.org/en/policy/economic-data/air-connectivity/>
- Airport Industry Connectivity Report 2024, 2024. ACI Europe. Brussels, ACI EUROPE. URL: <https://www.aci-europe.org>
- Baldwin R., 2016. *The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization*. Cambridge, MA, Harvard University Press. 344 p.
- Bailey M., Cao R., Kuchler T., Stroebel J., Wong A., 2018. Social Connectedness: Measurement, Determinants, and Effects. *Journal of Economic Perspectives*, vol. 32, no. 3, pp. 259-280.
- Barabási A.-L., 2007. The Architecture of Complexity. *IEEE Control Systems Magazine*, vol. 27, no. 4, pp. 33-42. DOI: 10.1109/MCS.2007.384127
- Batty M., 2005. *Cities and Complexity: Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-Based Models, and Fractals*. Cambridge, MA, MIT Press. 565 p.
- Diestel R., 2017. *Graph Theory*. Berlin, Springer. 428 p.
- Infrastructure and Transport in Latin America: Indicators of Connectivity, 2020. ECLAC (Economic Commission for Latin America and the Caribbean). URL: <https://www.cepal.org/es/proyectos/conectividad-transporte-implementacion-ods-relacionados-transporte-paises-sin-litoral>
- Ganshina E., 2024. An Intuitionistic Fuzzy Rough Model for Maritime Transportation Chains Under Disaster Effects: The Case of COVID-19. *E3S Web of Conferences*, vol. 471, p. 06012. DOI: 10.1051/e3sconf/202447106012
- Ganshina E.Y., Smirnova I.L., 2022. Analysis of the World Fleet Capacities in the Context of the Northern Sea Route with Help of the EDAS Methodology.

- Transportation Research Procedia*, vol. 62, pp. 266-272. DOI: 10.1016/j.trpro.2022.01.044
- Isard W., 1956. *Location and Space-Economy: A General Theory Relating to Industrial Location, Market Areas, Land Use, Trade, and Urban Structure*. Cambridge, MA, MIT Press. 350 p.
- Jones R.W., Kierzkowski H., 2005. *Globalization and the Theory of Input Trade*. Cambridge, MA, MIT Press. 288 p.
- Kool J.T., Moilanen A., Treml E.A., 2013. Population Connectivity: Recent Advances and New Perspectives. *Landscape Ecology*, vol. 28, pp. 165-185. DOI: 10.1007/s10980-012-9819-z
- Krugman P., 1991. Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, vol. 99, no. 3, pp. 483-499.
- Li Z., Huang X., Ye X., Jiang Y. et al., 2021. Measuring Global Multi-Scale Place Connectivity Using Geotagged Social Media Data. *Scientific Reports*, vol. 11 (1), art. 14694. URL: <https://arxiv.org/abs/2102.03991>
- Newman M.E.J., 2003. The Structure and Function of Complex Networks. *SIAM Review*, vol. 45, no. 2, pp. 167-256.
- OAG Megahubs Index 2023, 2023. *OAG Aviation Worldwide Ltd*. Luton, OAG. URL: <https://www.oag.com/megahub-airports-2023>
- Quarterly Air Transport Chartbook. Q4 2024, 2024. *IATA*. Montreal, International Air Transport Association. URL: <https://www.iata.org>
- Reggiani A., 2021. Connectivity and Complexity in Transport Networks: A Quantitative Perspective. *The Annals of Regional Science*, vol. 67, no. 2, pp. 257-280. DOI: 10.1007/s00168-020-01046-4
- Reggiani A., Bucci P., Russo G., 2011. Accessibility and Connectivity in Complex Networks. *Networks and Spatial Economics*, vol. 11, no. 4, pp. 545-565. DOI: 10.1007/s11067-010-9146-2
- Reggiani A., Nijkamp P., Lanzi D., 2015. Transport Resilience and Vulnerability: The Role of Connectivity. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 81, pp. 4-17. DOI: 10.1016/j.tra.2015.02.016
- Reggiani A., Nijkamp P., Sabani A., 2021. Spatial Interaction Models Under Uncertainty: Theory and Applications. *Networks and Spatial Economics*, vol. 21, pp. 201-223. DOI: 10.1007/s11067-021-09512-0
- Review of Maritime Transport 2022, 2022. *UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development)*. Geneva, UNCTAD. 126 p. URL: <https://unctad.org/webflyer/review-maritime-transport-2022>
- Rodrik D., 2011. *The Globalization Paradox: Democracy and the Future of the World Economy*. New York, W. W. Norton & Company. 368 p.
- Rodrigue J.-P., 2024. *The Geography of Transport Systems (Online)*. New York, Routledge. 402 p. DOI: 10.4324/9781003343196
- Taylor P.D., Fahrig L., Henein K., Merriam G., 1993. Connectivity Is a Vital Element of Landscape Structure. *Oikos*, vol. 68, no. 3, pp. 571-573.
- The Belt and Road Initiative: Progress, Contributions and Prospects. Beijing, Foreign Languages Press, 2019. *NDRC, Office of the Leading Group for Promoting the Belt and Road Initiative (NDRC)*. URL: <https://www.yidaiyilu.gov.cn/wcm.files/upload/CMSydylgw/201904/201904220254037.pdf>
- Tobler W.R., 1970. A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography*, vol. 46, Supplement, pp. 234-240.
- Tomlinson J., 1999. *Globalization and Culture*. Chicago, University of Chicago Press. 268 p.
- Turnbull L., Haff P., Handmer J. et al., 2018. Connectivity and Complex Systems: Learning from a Multi-Disciplinary Perspective. *Applied Network Science*, vol. 3, no. 1, pp. 1-49. DOI: 10.1007/s41109-018-0067-2
- UDAN Regional Connectivity Scheme: Operational Guidelines*, 2020. New Delhi, Government of India. URL: https://www.civilaviation.gov.in/sites/default/files/migration/UDAN-Manual.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Von Thünen J.H., 1826. *Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*. Hamburg, Perthes. 391 p.
- Wittman M., 2013. *Modeling Changes in Connectivity at U.S. Airports*. Cambridge, MA, Massachusetts Institute of Technology, International Center for Air Transportation (ICAT Report 2013-05). URL: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/79091>

Information About the Authors

Elena Yu. Ganshina, Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Department of General and Project Management, Financial University under the Government of the Russian Federation, Prosp. Leningradsky, 49/2, 125167 Moscow, Russian Federation, eyganshina@fa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0162-6545>

Yuri A. Krupnov, Doctor of Sciences (Economics), Associate Professor, Professor, Department of General and Project Management, Financial University under the Government of the Russian Federation, Prosp. Leningradsky, 49/2, 125167 Moscow, Russian Federation, yakrupnov@fa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9524-3747>

Информация об авторах

Елена Юрьевна Ганьшина, кандидат экономических наук, доцент кафедры общего и проектно-го менеджмента, Финансовый университет при Правительстве РФ, просп. Ленинградский, 49/2, 125167 г. Москва, Российская Федерация, eyganshina@fa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0162-6545>

Юрий Александрович Крупнов, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры общего и проектного менеджмента, Финансовый университет при Правительстве РФ, просп. Ленинградский, 49/2, 125167 г. Москва, Российская Федерация, yakrupnov@fa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9524-3747>