Научная статья
https://doi.org/10.24412/2220-2404-2026-6-20
УДК 338.24

Attribution
cc by

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ УДАЛЕННЫХ И ТРУДНОДОСТУПНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАК СЛОЖНЫХ СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Сердечный Д.В., Давыдов Е.М., Коркина С.Э., Ксандопуло Ю.Г.
Государственный университет управления, Москва

Аннотация. *Целью исследования является разработка целостного системного представления удалённых и труднодоступных территорий Российской Федерации как сложных социо-эколого-экономических систем, а также критический анализ существующих отечественных и зарубежных подходов к их определению и управлению. В работе обосновывается необходимость преодоления отраслевой фрагментарности, статичности и отсутствия формализованных критериев в действующих дефинициях. Методология исследования базируется на методах системного анализа, сравнительного обзора научной литературы и нормативно-правовых документов, а также на оценке применимости зарубежных концепций к российским условиям. В работе выявлены ключевые ограничения существующих подходов, включая игнорирование динамических процессов и каскадных эффектов уязвимости. Предложено определение удалённой территории, учитывающее экстремальные климатические условия, низкую плотность населения, точечно-линейную инфраструктуру и взаимное усиление деградационных процессов. Доказана качественная неприменимость концепций «умного города» и умной специализации к российским удалённым территориям из-за кардинальных различий в плотности населения, связности, климате и институциональной среде. Обоснована необходимость создания специализированных информационных систем поддержки принятия решений для проактивного управления устойчивостью в условиях высокой неопределённости и дефицита ресурсов.*

Ключевые слова: *труднодоступные территории, социо-эколого-экономические системы, системный анализ, арктическая зона, устойчивое развитие, инфраструктурная связность, уязвимость, каскадные эффекты, пространственная поляризация.*

Финансирование. *Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет средств федерального бюджета Государственного университета управления по государственному заданию «Научные, методологические и практические основы разработки и применения цифровых и интеллектуальных технологий в целях обеспечения устойчивого развития регионов Российской Федерации, включая удаленные и труднодоступные территории Сибири, Дальнего Востока и Арктической зоны», код научной темы FZNW-2025-0021.*

Original article

A REPRESENTATION OF REMOTE AND HARD-TO-REACH TERRITORIES AS COMPLEX SOCIO-ECOLOGICAL-ECONOMIC SYSTEMS

Denis V. Serdyugny, Egor M. Davydov, **Svetlana E. Korkina, Juliana G. Ksandopulo**
State University of Management

Abstract*. The aim of this study is to develop a comprehensive systemic representation of remote and hard-to-reach territories of the Russian Federation as complex socio-ecological-economic systems, as well as to critically analyze existing domestic and international approaches to their definition and management. The paper substantiates the need to overcome sectoral fragmentation, static nature, and the lack of formalized criteria in current definitions. The research methodology is based on systems analysis, a comparative review of scientific literature and regulatory documents, and an assessment of the applicability of international concepts to Russian conditions. The paper identifies key limitations of existing approaches, including ignoring dynamic processes and cascading vulnerability effects. A definition of remote territory is proposed that takes into account extreme climatic conditions, low population density, point-linear infrastructure, and the mutual reinforcement of degradation processes. The fundamental inapplicability of the concepts of "smart city" and smart specialization to Russia's remote territories is demonstrated due to fundamental differences in population density, connectivity, climate, and the institutional environment. The need to create specialized information systems to support decision-making for proactive sustainability management in conditions of high uncertainty and resource scarcity is substantiated.*

Keywords: *hard-to-reach territories, socio-ecological-economic systems, systems analysis, Arctic zone, sustainable development, infrastructure connectivity, vulnerability, cascading effects, spatial polarization*.

Funding. *The article was prepared based on the results of research carried out at the expense of the federal budget of the State University of Management under the state assignment "Scientific, methodological and practical foundations for the development and application of digital and intelligent technologies in order to ensure sustainable*

© Сердечный Д.В., Давыдов Е.М., Коркина С.Э., Ксандопуло Ю.Г., 2026

development of the regions of the Russian Federation, including remote and hard-to-reach territories of Siberia, the Far East and the Arctic zone", scientific topic code FZNW-2025-0021.

Введение.

В российской научной литературе проблема определения удалённых территорий рассматривается в нескольких исследовательских традициях: экономической географии, региональной экономике, теории управления и системном анализе. Каждая из этих традиций вносит важный вклад в понимание объекта, однако их разобщённость приводит к фрагментарности представлений.

В работах А.Г. Гранберга территория трактуется как пространственно-локализованная система расселения и размещения производительных сил, где ключевым критерием выступает экономическая связность элементов [1].

Данный подход, получивший развитие в трудах И.А. Горбачёва, акцентирует внимание на организационно-хозяйственной структуре территорий, однако недостаточно учитывает экологические и социальные ограничения, характерные для экстремальных условий Севера и Арктики [2].

Б.Н. Порфирьев вводит категорию «территории с экстремальными условиями хозяйствования», выделяя в качестве определяющих факторов суровость климата, деградацию вечной мерзлоты и транспортную изолированность [3].

В исследованиях И.В. Никулкиной подчёркивается, что для арктических территорий характерна не просто низкая плотность населения, но устойчивая депопуляция, формирующая специфические социальные риски [4].

Методологические основы системного анализа, разработанные в школе Д.А. Новикова и В.Н. Буркова, обеспечивают формальный аппарат для моделирования сложных организационно-технических систем [5; 6].

Применение данных подходов к территориальным объектам требует адаптации с учётом пространственной распределённости и стохастической природы внешних воздействий. Именно эта адаптация и составляет одну из задач настоящего исследования.

Нормативно-правовая база Российской Федерации оперирует понятиями «территории с особыми условиями освоения», «районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности», «Арктическая зона Российской Федерации». Стратегия развития Арктической зоны до 2035 года определяет данные территории через совокупность географических, климатических и инфраструктурных характеристик, однако не предлагает единой системной дефиниции, что оставляет пространство для научного поиска [7].

Обсуждение.

В международной научной литературе преобладают подходы, рассматривающие удалённые территории через категории доступности и связности. Организация экономического сотрудничества и развития относит к удалённым регионам те, где более половины населения проживает в сообществах с временем доступа до ближайшего города, превышающим шестьдесят минут [8]. Данный критерий, сформированный для условий европейских стран с высокой плотностью транспортной сети, оказывается малоприменимым к российским реалиям, в которых расстояния измеряются не минутами, а часами и сутками пути, а сезонные ограничения существенно сужают периоды физической досягаемости многих населённых пунктов.

Исследования, проводимые под эгидой Арктического совета, акцентируют внимание на климатической уязвимости северных территорий и вводят понятие климатически уязвимых регионов, в которых темпы изменения окружающей среды превышают адаптационный потенциал локальных сообществ [9].

В работах О. Янга, а также в концепции резильентности, развитой К. Фольке и Б. Уокером, удалённые территории рассматриваются как социально-экологические системы, обладающие ограниченной способностью к поглощению внешних возмущений [10; 11].

Концепция устойчивого территориального развития, разработанная международными организациями, подчёркивает необходимость поддержания баланса между экономическими, социальными и экологическими подсистемами, что приобретает особое значение для регионов с хрупкими экосистемами [12].

Европейские исследования сжимающихся регионов фокусируются на территориях с устойчивой убылью населения, выделяя демографические процессы в качестве системообразующего фактора [13].

Проведённый критический анализ существующих определений позволяет выделить ряд ограничений, требующих преодоления в рамках настоящего диссертационного исследования. Прежде всего, большинство дефиниций характеризуются отраслевой фрагментарностью, акцентируя отдельный аспект – экономический, демографический либо экологический – и не формируя целостного представления о территории как о сложной системе с взаимосвязанными элементами. Кроме того, существующие определения носят, преимущественно, статичный характер, фиксируя состояние территории в конкретный момент времени и не отражая динамических процессов деградации инфраструктуры и климатических изменений, имеющих для удалённых территорий определяющее значение. Отмечается также отсутствие формализации межсистемных взаимосвязей: нормативные документы констатируют наличие проблем, однако, не предлагают математического аппарата для количественной оценки системной уязвимости, что исключает возможность сравнительного анализа различных территорий и обоснованного распределения инвестиционных ресурсов. Наконец, зарубежные критерии, такие как шестидесятиминутная

© Сердечный Д.В., Давыдов Е.М., Коркина С.Э., Ксандопуло Ю.Г., 2026

доступность города, не учитывают российскую специфику, в рамках которой расстояния измеряются сотнями и тысячами километров, а сезонная транспортная доступность формирует «окна уязвимости» продолжительностью до нескольких месяцев.

На основании проведённого системного анализа предлагается следующее определение, синтезирующее достоинства рассмотренных подходов и устраняющее выявленные ограничения. Удалённая и труднодоступная территория рассматривается как пространственно-распределённая социо-эколого-экономическая система, функционирование которой определяется совокупностью взаимосвязанных признаков. К ним относятся экстремальные природно-климатические условия, обуславливающие повышенные эксплуатационные расходы и сокращённый жизненный цикл инфраструктурных объектов, низкая плотность населения в сочетании с устойчивыми миграционными процессами, формирующими дефицит квалифицированных кадров, точечно-линейная структура инфраструктурного каркаса с высокой степенью физического износа, ограниченная связность элементов, проявляющаяся в сезонных разрывах транспортных, энергетических и информационных потоков, а также высокая системная уязвимость к каскадным эффектам, при которых локальное возмущение в одной подсистеме распространяется на смежные компоненты системы.

Перечисленные признаки находятся в отношениях взаимного усиления: экстремальный климат ускоряет деградацию инфраструктуры, низкая плотность населения ограничивает возможности её обслуживания, а слабая связность повышает чувствительность к каскадным отказам. Данное определение рассматривает территорию не как пассивную среду размещения объектов, а как активную систему с внутренними взаимосвязями и обратными связями, что создаёт методологическую основу для формализации.

Специфика российских макрорегионов, относимых к удалённым и труднодоступным территориям, определяется совокупностью природно-климатических, инфраструктурных и демографических факторов.

Арктическая зона Российской Федерации занимает около 18% территории страны и функционирует в экстремальных условиях: темпы потепления здесь в два–четыре раза превышают средние показатели, что сопровождается деградацией многолетнемёрзлых пород и увеличением глубины сезонного таяния в отдельных районах до 80 сантиметров [14]. Как следствие, до 80% процентов зданий в арктических населённых пунктах испытывают деформации фундаментов, требующие применения адаптивных строительных решений [3].

Сибирь представляет собой макрорегион с выраженной контрастностью условий: южные территории относительно освоены, тогда как северные пространства остаются практически незаселёнными. Для региона характерна концентрация природно-ресурсного потенциала при низкой инфраструктурной обеспеченности, при этом характерна повышенная уязвимость наземных экосистем к климатическим изменениям и антропогенным воздействиям [15].

Дальний Восток отличается максимальной удалённостью от федерального центра и асимметричной структурой расселения с концентрацией населения в узкой приграничной полосе. Демографический анализ фиксирует устойчивый миграционный отток в центральные регионы страны, что формирует кадровый дефицит в ключевых отраслях экономики [4]. До 60% населённых пунктов макрорегиона не имеют круглогодичного наземного транспортного сообщения, что создаёт критическую зависимость от сезонного северного завоза [16-18].

При наличии общих черт каждый макрорегион обладает специфическими характеристиками, подлежащими учёту при построении формальных моделей. Арктическая зона выделяется наибольшей долей вечной мерзлоты и максимальной зависимостью от привозного топлива, Сибирь — наибольшей площадью и контрастностью условий, Дальний Восток — предельной удалённостью от федерального центра.

Международный опыт исследования территориальных систем сформировался в рамках нескольких взаимосвязанных научных направлений: парадигмы устойчивого развития, теории пространственного анализа, концепции «умной специализации» регионов и моделей управления территориальной поляризацией. Анализ данных подходов необходим для обоснования методологических ограничений прямого переноса зарубежных практик в условия российских удалённых территорий, а также для выделения тех элементов, которые могут быть адаптированы с учётом отечественной специфики.

Концепция устойчивого развития, получившая институциональное закрепление в документах ООН и Европейского союза, претерпела существенную эволюцию от глобального уровня к региональному и локальному.

В работах Nathalie A. Dubois, выполненных в рамках исследований Европейской комиссии, подчёркивается необходимость адаптации принципов устойчивости к специфике северных и арктических регионов, где традиционные индикаторы экономического роста не отражают реального качества жизни населения [19].

Для арктических сообществ ключевыми показателями становятся не столько темпы роста валового регионального продукта, сколько сохранение традиционного образа жизни, доступность социальных услуг и устойчивость инфраструктуры к климатическим изменениям.

Исследования в рамках программы NordForsk Arctic Programme демонстрируют, что для арктических территорий характерна специфическая конфигурация взаимосвязей между экологическими, социальными и экономическими подсистемами, требующая

© Сердечный Д.В., Давыдов Е.М., Коркина С.Э., Ксандопуло Ю.Г., 2026

разработки специализированных инструментов управления [20].

В отличие от регионов умеренного пояса, где экономический рост может сопровождаться улучшением экологических показателей (эффект экологической кривой Кузнеца), в Арктике любые техногенные воздействия имеют длительные и часто необратимые последствия из-за замедленных процессов самовосстановления экосистем.

В работах по социально-экологическим системам Арктики выделяется климатическая уязвимость как системообразующий фактор, определяющий необходимость проактивных стратегий адаптации [21].

Традиционные реактивные подходы, ориентированные на ликвидацию последствий уже произошедших изменений, в арктических условиях оказываются неэффективными из-за высокой скорости трансформации природной среды и ограниченного временного окна для принятия решений. В таблице 1 представлена сравнительная характеристика подходов к устойчивому развитию территорий.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика подходов к устойчивому развитию территорий [19-21].

п/п	Критерий	Классическая модель (глобальный уровень)	Адаптация для арктических регионов	Сценарии для удалённых территорий
1	Временной горизонт	20-30 лет	10-15 лет (высокая неопределённость)	5-10 лет (необходимость быстрых решений)
2	Приоритеты	Баланс экономика-экология-социум	Климатическая адаптация, сохранение традиционного уклада	Инфраструктурная связность, импортозамещение
3	Инструменты	Стандартизированные индикаторы SDG	Специализированные арктические индикаторы	Интегральные индексы уязвимости и адаптивности
4	Управление	Многоуровневое, сетевое	Участие коренных народов, децентрализация	Централизованное с элементами автономии
5	Финансирование	Государственно-частное партнёрство	Международные программы, компенсации	Федеральные целевые программы и ресурсы

В исследованиях подчёркивается роль институциональных механизмов международного сотрудничества в обеспечении устойчивого развития Арктики [22]. Однако данные механизмы ориентированы на условия стран с развитой местной самоуправляемостью и не учитывают российской специфики централизованного управления удалёнными территориями. В отличие от скандинавских моделей, где регионы обладают высокой степенью фискальной автономии и законодательной инициативы, российские арктические субъекты в значительной степени зависят от федеральных трансфертов и решений, принимаемых в Москве. Это создаёт дополнительный разрыв между декларируемыми целями устойчивого развития и реальными возможностями их достижения на местах.

В работах, посвящённых правовым аспектам арктического управления, обосновывается необходимость учёта традиционных практик природопользования коренных народов при разработке стратегий развития северных территорий [23].

В странах Северной Америки и Скандинавии институциональные механизмы участия коренного населения в управлении территориями закреплены законодательно — в качестве примеров можно привести договоры о самоуправлении с инуитами в Канаде и функционирование Саамского парламента в Норвегии.

В Российской Федерации, несмотря на принятие Концепции устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера до 2036 года, действующие механизмы влияния локальных сообществ на принятие управленческих решений сохраняют ограниченный характер. В исследованиях указывается необходимость более широкого вовлечения местных сообществ в процессы принятия решений [24].

Отдельные элементы скандинавского опыта, в частности, практика общественных слушаний и развитие территориального общественного самоуправления, могут быть адаптированы к российским условиям с учётом существующей институциональной среды.

Результаты.

Концепция умной специализации (Smart Specialisation), разработанная в Европейском союзе в рамках стратегии Europa 2020, предполагает выявление приоритетных направлений развития регионов через концентрацию ресурсов на приоритетных направлениях [25]. Данный подход основан на предпосылке наличия в регионах диверсифицированной экономической базы, развитой институциональной среды и механизмов выявления предпринимательских возможностей (entrepreneurial discovery process). Его ключевая идея заключается в том, что не существует универсальной модели развития для всех регионов: каждый регион должен определить свою собственную траекторию, опираясь на локальные компетенции и ресурсы. Однако применение данной концепции к удалённым территориям сталкивается с фундаментальными ограничениями.

Первое ограничение – отсутствие критической массы экономических агентов. Для процесса предпринимательского открытия необходима плотная сеть взаимодействий между бизнесом, наукой и властью, что недостижимо в условиях низкой плотности населения и пространственной разобщённости. В арктическом посёлке с населением в несколько сотен человек просто физически не может существовать диверсифицированная инновационная экосистема.

Второе ограничение – ограниченная диверсификация экономики. Удалённые территории характеризуются моноспециализацией (добывающая промышленность, традиционное природопользование), что исключает возможность выбора между альтернативными траекториями развития.

Третье ограничение – дефицит институционального капитала. Концепция умной специализации предполагает наличие развитых институтов поддержки инноваций, венчурного финансирования, трансфе-

© Сердечный Д.В., Давыдов Е.М., Коркина С.Э., Ксандопуло Ю.Г., 2026

ра технологий, что отсутствует в российских удалённых регионах.

Четвёртое ограничение – инфраструктурные ограничения. Отсутствие надёжной транспортной и цифровой связности делает невозможным формирование инновационных кластеров и экосистем, даже при наличии квалифицированных кадров и инвестиций.

Зарубежные исследования пространственного развития акцентируют внимание на проблемах территориальной поляризации – концентрации экономической активности в ограниченном числе центров роста при деградации периферийных территорий. В работах, выполненных в рамках программы NordForsk, выделяются три основные модели управления поляризацией, каждая из которых имеет свои условия применимости и ограничения [26-29].

Модель «Полицентрического развития» предполагает создание сети взаимосвязанных центров роста среднего размера для сбалансированного освоения территории. Данная модель успешно применяется в скандинавских странах, где высокая плотность населения и развитая инфраструктура обеспечивают экономическую жизнеспособность средних городов.

В Швеции и Финляндии система университетских городов, распределённых по всей территории, создаёт условия для пространственно сбалансированного инновационного развития, однако, в российских условиях, где расстояния между потенциальными центрами роста измеряются сотнями километров, а плотность населения на порядки ниже, полицентрическая модель оказывается экономически несостоятельной.

Модель «Компенсационные механизмы» включает систему межбюджетных трансфертов, специальных налоговых режимов и социальных гарантий для компенсации неблагоприятных условий проживания на периферии.

Европейский опыт демонстрирует эффективность данной модели при условии высокого уровня фискальной устойчивости (fiscal capacity) центрального правительства и развитых механизмов горизонтального выравнивания. В Норвегии система нефтяного фонда позволяет направлять значительные ресурсы на поддержку северных территорий, компенсируя повышенные издержки жизнеобеспечения.

В российских условиях компенсационные механизмы (северные надбавки, районные коэффициенты) существуют, но их размеры, по мнению ряда исследователей, не в полной мере компенсируют реальную разницу в стоимости жизни и качестве социальных услуг.

Модель «Селективная поддержка точек роста» подразумевает концентрацию ресурсов на развитии ограниченного числа перспективных территорий с последующим распространением эффектов на прилегающие зоны (spillover effects). Эта модель наиболее близка к российской практике создания опорных населённых пунктов и территорий опережающего социально-экономического развития. Однако ключевая проблема заключается в том, что в условиях пространственной разобщённости эффекты практически отсутствуют: экономический рост в «точке роста» не распространяется на удалённые поселения, не имеющие с ней устойчивых транспортных и экономических связей.

Проведённый анализ позволяет выявить фундаментальные различия между зарубежными и российскими условиями, определяющими невозможность механического переноса практик «умных городов» и региональных инновационных стратегий на удалённые территории Российской Федерации. Эти различия носят не количественный, а качественный характер и требуют не простой адаптации, а разработки принципиально новых подходов.

Прямой перенос допустим только при высоких совпадающих условиях и минимальных институциональных различиях.

Заключение.

Проведённый сравнительный анализ зарубежных и российских подходов позволяет сделать следующие выводы, имеющие принципиальное значение для диссертационного исследования.

Парадигма «умного города» и концепция умной специализации регионов, разработанные для условий высокой плотности населения, развитой инфраструктуры и диверсифицированной экономики, не могут быть механически перенесены на российские удалённые территории без фундаментальной переработки. Это обусловлено не просто количественными различиями (иными масштабами), а качественной разнородностью объектов управления.

Зарубежные модели ориентированы на системы с сетевой избыточностью, в то время как российские удалённые территории характеризуются точечно-линейной структурой и низкой связностью.

Отдельные элементы зарубежных практик (возобновляемая энергетика, сенсорные сети, компенсационные механизмы) требуют глубокой адаптации с учётом экстремальных климатических условий, пространственной разобщённости и низкой плотности, ограниченной институциональной ёмкости, дефицита финансовых и кадровых ресурсов. При этом адаптация должна затрагивать не только технические параметры, но и организационно-экономические механизмы.

В отличие от зарубежных моделей, ориентированных на оптимизацию существующих систем и повышение их эффективности, российские удалённые территории требуют проактивного подхода к предотвращению инфраструктурного коллапса и депопуляции. Приоритетом становится не столько повышение эффективности, сколько обеспечение устойчивости и жизнеспособности систем в условиях хронического дефицита ресурсов и высокой неопределённости.

Необходима разработка специализированной методологии системного анализа, учитывающей высокую степень неопределённости и стохастичности

© Сердечный Д.В., Давыдов Е.М., Коркина С.Э., Ксандопуло Ю.Г., 2026

внешних условий (климат, логистика, цены), каскадные эффекты уязвимости взаимосвязанных подсистем, ограниченность данных для принятия решений (дефицит ретроспективных рядов, низкая детализация), необходимость работы в условиях автономности и ограниченной связности (принятие решений на периферии без постоянной связи с центром).

В условиях невозможности прямого применения стандартных управленческих практик возрастает роль специализированных ИСППР, обеспечивающих интеграцию разнородных данных в условиях их дефицита, прогнозное моделирование рисков и уязвимостей, многокритериальную оптимизацию при ограниченных ресурсах, адаптацию управленческих решений к быстро меняющимся условиям.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование в формате double-blind peer review (рецензенту неизвестны имя и должность автора, автору неизвестны имя и должность рецензента). Рецензия может быть предоставлена заинтересованным лицам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are reviewed in the double-blind peer review format (the reviewer does not know the name and position of the author, the author does not know the name and position of the reviewer). The review can be provided to interested persons upon request.

Список источников:

1. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики: учебник для вузов. - М.: ГУ ВШЭ, 2000. - 495 с. ISBN: 5-7598-0074-4 EDN: RIKLSJ

2. Romasheva, N. V. Sustainable development of the Russian Arctic region: environmental problems and ways to solve them / N. V. Romasheva, M. A. Babenko, L. A. Nikolaichuk // Mining Informational and Analytical Bulletin (Scientific and Technical Journal). - 2022. - No. 10-2. - P. 78-87. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_102_0_78 EDN: KMCPNT

3. Деградация мерзлоты: результаты многолетнего геокриологического мониторинга в западном секторе российской Арктики / А. А. Васильев, А. Г. Гравис, А. А. Губарьков [и др.] // Криосфера Земли. - 2020. - Т. 24, № 2. - С. 15-30. DOI: 10.21782/KZ1560-7496-2020-2(15-30) EDN: HROYGC

4. Никулкина И.В., Гордячкова О.В., Романова Е.В., Калаврий Т.Ю. Резильентность арктических поселений: опыт моделирования // Теория и практика общественного развития. - 2023. - № 11. - С. 129-138. DOI: 10.24158/tipor.2023.11.20 EDN: KKDYNO

5. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: МПСИ, 2005. - 584 с. ISBN: 5-89502-766-0 EDN: PFGVIJ

6. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. – М.: СИНТЕГ, 1999. – 128 с.

7. О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2020 № 645 https://mchs.gov.ru/uploads/document/2025-06-09/85fd7608ded12533edb67dae6c4cef10.pdf.

8. OECD (2023), OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023: Enabling Transitions in Times of Disruption, OECD Publishing, Paris, DOI: 10.1787/0b55736e-en

9. AMAP. Arctic Climate Change Update 2021: Key Trends and Impacts. - Tromsø: AMAP Secretariat, 2021. - 148 p. https://oaarchive.arctic-council.org/server/api/core/bitstreams/952ce558-b096-458c-9bed-89e1cc9129ba/content.

10. Young O.R. Governing Arctic Seas: Regional Lessons from the Bering Strait and Barents Sea. - Cham: Springer, 2020. - 242 p. https://pame.is/images/03_Projects/ASTD/Next-Generation_Arctic_Marine_Shipping_Assessments_-_Informed_Decisionmaking_for_Sustainability_Volume_1_Chapter_11_2020.pdf. DOI: 10.1007/978-3-030-25674-6 EDN: SYWPVB

11. Walker B., Salt D. Resilience Practice: Building Capacity to Absorb Disturbance and Maintain Function. - Washington: Island Press, 2012. - 234 p. DOI: 10.5822/978-1-61091-231-0

12. UN-Habitat. World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities. - Nairobi: UN-Habitat, 2022. - 389 p. https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf.

13. Haase A., Rink D., Grossmann K., Bernt M., Mykhnenko V. Conceptualizing Urban Shrinkage // Environment and Planning A. - 2014. - Vol. 46, № 7. - P. 1519-1534. DOI: 10.1068/a46269

14. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2024 год. - Москва, 2025. - 104 стр.

15. Kharuk, V. I. Siberian silkmoth outbreaks surpassed geoclimatic barrier in Siberian Mountains / V. I. Kharuk, S. T. Im, V. V. Soldatov // Journal of Mountain Science. - 2020. - Vol. 17, No. 8. - P. 1891-1900. DOI: 10.1007/s11629-020-5989-3 EDN: XETEKQ

16. Арктика - территория стратегических научных исследований [Электронный ресурс]: сборник трудов II Арктического конгресса. Якутск, 20-22 сентября 2024 г. / [под ред. М.П. Лебедева]. - Якутск. Издательский дом СВФУ, 2024. - 1 электрон. опт. Диск. ISBN: 978-5-7513-3765-0

17. Жихаревич, Б. С. Шокоустойчивость территории: концепция, измерение, управление / Б. С. Жихаревич, В. В. Климанов, В. Г. Марача // Региональные исследования. - 2020. - № 3(69). - С. 4-15. DOI: 10.5922/1994-5280-2020-3-1 EDN: PJCFKB

18. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / Е. М. Акентьева, А. М. Алейникова, Г. В. Алексеев [и др.]. - Санкт-Петербург: Издательство "Наукоемкие технологии", 2022. - 676 с. ISBN: 978-5-907618-13-8 EDN: JNIXIE

19. Nilsson A.E., Larsen J.N. Making Regional Sense of Global Sustainable Development Indicators for the Arctic // Sustainability. - 2020. - Vol. 12, № 3. - Article 1027. - DOI: 10.3390/su12031027 EDN: SSOFKE

20. AMAP. Arctic Climate Change Update 2021: Key Trends and Impacts. - Tromsø: Arctic Monitoring and Assessment Programme, 2021. - 148 p. ISBN: 978-82-7971-106-3

© Сердечный Д.В., Давыдов Е.М., Коркина С.Э., Ксандопуло Ю.Г., 2026

21. Arctic Council. Arctic Resilience Report 2016. - Stockholm: Stockholm Environment Institute, 2016. - 218 p. ISBN: 978-91-86125-45-5

22. Durfee M., Johnstone R.L. Arctic Governance in a Changing World. – Lanham: Rowman & Littlefield, 2019. – 334 p. – ISBN 9781442235625.

23. The Rights of Indigenous Peoples of the Arctic and Their Implementation Challenges / V. N. Snetkov, D. A. Mokhorov, Y. V. Dorovskaya, K. A. Semenova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 5th International Conference "Arctic: History and Modernity" 18-19 March 2020, Saint-Petersburg, Russia, Saint-Petersburg, 18-19 марта 2020 года. Vol. 539. - Saint-Petersburg: Institute of Physics Publishing, 2020. - P. 012184. DOI: 10.1088/1755-1315/539/1/012184 EDN: WZQQUN

24. Koivurova T. Indigenous Peoples and the Arctic Council // Northern Review. – 2011. – No. 33. – P. 7–34.

25. European Commission. Guide to Research and Innovation Strategies for Smart Specialisation (RIS 3). - Brussels: European Union, 2012. - 119 p. - DOI: 10.2776/65746

26. Khodaei A., Bahramirad S., Shahidehpour M. Microgrid Planning Under Uncertainty // IEEE Transactions on Power Systems. - 2015. - Vol. 30, № 5. - P. 2417-2425. DOI: 10.1109/TPWRS.2014.2361094

27. Blaabjerg F., Yang Y., Yang D., Wang X. Distributed Power-Generation Systems and Protection // Proceedings of the IEEE. - 2017. - Vol. 105, № 7. - P. 1311-1331. - DOI: 10.1109/JPROC.2017.2696878

28. Peças Lopes J.A., Moreira C.L., Madureira A.G. Defining Control Strategies for MicroGrids Islanded Operation // IEEE Transactions on Power Systems. - 2006. - Vol. 21, № 2. - P. 916-924. - DOI: 10.1109/TPWRS.2006.873018

29. Lund H., Østergaard P.A., Connolly D., Mathiesen B.V. Smart energy and smart energy systems // Energy. - 2017. - Vol. 137. - P. 556-565. DOI: 10.1016/j.energy.2017.05.123 EDN: YFJTDL

References:

1. Granberg A.G. Fundamentals of regional economics: a textbook for universities. Moscow: Higher School of Economics, 2000. 495 p. ISBN: 5-7598-0074-4 ED.: RICKLESJ

2. Romasheva, N. V. Sustainable development of the Arctic region of Russia: environmental problems and ways to solve them / N. V. Romasheva, M. A. Babenko, L. A. Nikolaichuk // Mining Information and Analytical Bulletin (scientific and technical journal). - 2022. - No. 10-2. - PP. 78-87. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_102_0_78 ED.: KMPNT

3. Permafrost degradation: results of long-term geocryological monitoring in the western sector of the Russian Arctic / A. A. Vasiliev, A. G. Gravis, A. A. Gubarkov [et al.] // Cryosphere of the Earth. - 2020. - Vol. 24, No. 2. - pp. 15-30. DOI: 10.21782/KZ1560-7496-2020-2 (15-30) EMAIL address: HROYGC

4. Nikulkina I.V., Gordyachkova O.V., Romanova E.V., Kalavri T.Yu. The resilience of Arctic settlements: modeling experience // Theory and practice of social development. - 2023. - No. 11. - pp. 129-138. DOI: 10.24158/type.2023.11.20 EDITED number: KKDYNO

5. Novikov D.A. Theory of management of organizational systems. Moscow: MPSI, 2005. 584 p. ISBN: 5-89502-766-0 PUBLISHER: PFGVIJ

6. Burkov V.N., Novikov D.A. Theory of active systems: state and prospects, Moscow: SINTEG, 1999, 128 p.

7. On the strategy for the development of the architectural zone of the Russian Federation and on monitoring national security for the period up to 2035: Ukraine submits to the Russian Federation No. 645 dated October 26, 2020 https://mchs.gov.ru/uploads/document/2025-06-09/85fd7608ded12533edb67dae6c4cef10.pdf .

8. OECD (2023), "The OECD's Science, Technology and Innovation Outlook for 2023: Ensuring Transition in Times of Upheaval," OECD Publishing House, Paris, DOI: 10.1787/0b55736e

9. AMAP. Updated Arctic Climate Change Report for 2021: key trends and impacts. - Tromso: AMAP Secretariat, 2021. - 148 p. https://oaarchive.arctic-council.org/server/api/core/bitstreams/952ce558-b096-458c-9bed-89e1cc9129ba/content.

10. Yang O.R. Management of the Arctic seas: regional lessons from the Bering Strait and the Barents Sea. - Cham: Springer, 2020. - 242 p. https://pame.is/images/03_Projects/ASTD/Next-Generation_Arctic_Marine_Shipping_Assessments_-_Informed_Decisionmaking_for_Sustainability_Volume_1_Chapter_11_2020.pdf. DOI: 10.1007/978-3-030-25674-6 EDN: SYWPVB

11. Walker B., Salt D. The practice of resilience: building capacity to eliminate interference and maintain functioning. Washington: Island Press, 2012. 234 p. DOI: 10.5822/978-1-61091-231-0

12. UN-Habitat. The World Cities Report for 2022: A Vision for the Future of Cities. - Nairobi: UN-Habitat, 2022. - 389 p. https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf .

13. Haase A., Rink D., Grossman K., Bernt M., Mikhnenko V. Conceptualization of urban reduction // Environment and planning. - 2014. - Volume 46, No. 7. - pp. 1519-1534. DOI: 10.1068/a46269

14. Report on climate features in the territory of the Russian Federation for 2024. - Moscow, 2025. - 104 p.

15. Kharuk, V. I. Outbreaks of the Siberian silkworm overcame the geoclimatic barrier in the mountains of Siberia / V. I. Kharuk, S. T. Im, V. V. Soldatov // Mining Scientific Journal. - 2020. - Volume 17, No. 8. - pp. 1891-1900. DOI: 10.1007/s11629-020-5989-3 ED.: XETEKQ

16. The Arctic is the territory of strategic research [Electronic resource]: proceedings of the II Arctic Congress. Yakutsk, September 20-22, 2024 / [edited by M.P. Lebedev]. - Yakutsk. NEFU Publishing House, 2024. - 1 electron. wholesale. Disk. ISBN: 978-5-7513-3765-0

17. Zhikharevich, B. S. Shock resistance of the territory: concept, measurement, management / B. S. Zhikharevich, V. V. Klimanov, V. G. Maracha // Regional studies. - 2020. - № 3(69). - C. 4-15. Identification number: 10.5922/1994-5280-2020-3-1 EDITED: PJCFKB

18. The third assessment report on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation / E. M. Akentieva, A.M. Aleynikova, G. V. Alekseev [et al.]. - St. Petersburg: Science-intensive Technologies Publishing House, 2022. - 676 p. ISBN: 978-5-907618-13-8 PUBLISHER: JNIXIE

19. Nilsson A.E., Larsen J.N. Giving regional importance to global indicators of sustainable development of the Arctic // Sustainable development. - 2020. - Volume 12, No. 3. - Article 1027. - DOI: 10.3390/su12031027 EDN: SSOFKE

© Сердечный Д.В., Давыдов Е.М., Коркина С.Э., Ксандопуло Ю.Г., 2026

20. AMAP. Updated information on climate change in the Arctic in 2021: key trends and impacts. - Tromso: Arctic Monitoring and Assessment Program, 2021. 148 p. ISBN: 978-82-7971-106-3

21. Arctic Council. Arctic Sustainability Report for 2016. Stockholm: Stockholm Institute of the Environment, 2016. 218 p. ISBN: 978-91-86125-45-5

22. Derfi M., Johnston R.L. Arctic governance in a changing world. – Lanham: Rowman & Littlefield, 2019. – 334 p. – ISBN 9781442235625.

23. The rights of the indigenous peoples of the Arctic and the problems of their implementation / V. N. Snetkov, D. A. Mokhorov, Yu. V. Dorovskaya, K. A. Semenova // IOC Conference Series: Earth and Environmental Science : 5th International Conference "The Arctic: History and Modernity", March 18-19, 2020, St. Petersburg, Russia., St. Petersburg, March 18-19, 2020. Volume 539. - St. Petersburg: Publishing House of the Physics Institute of the Russian Academy of Sciences, 2020. - pp. 012184. DOI: 10.1088/1755-1315/539/1/012184 EDN: WZQQUN

24. Koivurova T. Indigenous peoples and the Arctic Council // The Northern Review. - 2011. – No. 33. – pp. 7-34.

25. The European Commission. A guide to research and innovation strategies for intellectual specialization (FIG. 3). - Brussels: European Union, 2012. - 119 p. - DOI: 10.2776/65746

26. Khodai A., Bahramirad S., Shahidehpour M. Microgrid planning in conditions of uncertainty // IEEE Transactions on Power Systems. - 2015. - Vol. 30, No. 5. - pp. 2417-2425. DOI: 10.1109/TPWRS.2014.2361094

27. Blaabjerg F., Yang Y., Yang D., Wang H. Distributed power generation systems and their protection // Proceedings of the IEEE. - 2017. - Volume 105, No. 7. - pp. 1311-1331. - DOI: 10.1109/JPROC.2017.2696878

28. Peas Lopez H.A., Moreira K.L., Madureira A.G. Definition of management strategies for microgrids operating on the island // IEEE Transactions on Power Systems. - 2006. - Volume 21, No. 2. - pp. 916-924. - DOI: 10.1109/TPWRS.2006.873018

29. Lund H., Esztergaard P.A., Connolly D., Mathiesen B.V. Intelligent energy and intelligent energy systems // Energy. - 2017. - Volume 137. - pp. 556-565. DOI: 10.1016/j.energy.2017.05.123 ELECTRONIC number: YFJTDL

Информация об авторах:
Сердечный Денис Владимирович, кандидат технических наук, начальник лаборатории цифровых и интеллектуальных технологий для развития территорий Российской Федерации, Государственный университет управления, dv_serdechnyj@guu.ru.
Давыдов Егор Михайлович, техник лаборатории цифровых и нтеллектуальных технологий для развития территорий Российской Федерации, Государственный университет управления, em_davydov @guu.ru.
Коркина Светлана Эдуардовна, техник лаборатории цифровых и интеллектуальных технологий для развития территорий Российской Федерации, Государственный университет управления, se_korkina@guu.ru.
Ксандопуло Юлиана Георгиевна, техник лаборатории цифровых и интеллектуальных технологий для развития территорий Российской Федерации, Государственный университет управления, yug_ksandopulo@guu.ru
Denis V. Serdyugny, Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory of Digital and Intelligent Technologies for the Development of Territories of the Russian Federation, State University of Management.
Egor M. Davydov, Technician at the Laboratory of Digital Intelligent Technologies for the Development of the Territories of the Russian Federation,State University of Management.
Svetlana E. Korkina, Technician at the Laboratory of Digital and Intelligent Technologies for the Development of Territories of the Russian Federation, State University of Management.
Juliana G. Ksandopulo, Technician, Laboratory of Digital and Intelligent Technologies for the Development of Territories of the Russian Federation, State University of Management..

Вклад авторов:
все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Contribution of the authors:
All authors contributed equally to this article.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted 28.05.2026;
Одобрена после рецензирования / Approved after reviewing 14.06.2026;
Принята к публикации / Accepted for publication 20.06.2026.
Авторами окончательный вариант рукописи одобрен.

© Сердечный Д.В., Давыдов Е.М., Коркина С.Э., Ксандопуло Ю.Г., 2026