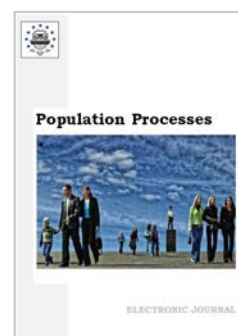


Copyright © 2025 by Cherkas Global University



Published in the USA  
Population Processes  
Issued since 2014.  
E-ISSN: 2500-1051  
2025. 10(1): 53-63

DOI: 10.13187/popul.2025.1.53  
<https://pp.cherkasgu.press>



## Smart Cities as a Factor of Demographic Stability: Trends in Technological Integration for Resource Management and Development

Artem D. Mulyndin <sup>a</sup>, Sofya A. Shikhova <sup>a</sup>, Vladimir Yu. Mironov <sup>a</sup>, Alisa A. Milenkaya <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Russian Federation

### Abstract

The article traces the historical evolution of the Smart City concept from its initial technocratic understanding to a modern holistic model focused on systemic sustainability and data – driven governance. Based on the analysis of scientific publications and practical cases, including the experience of implementing the Urban Environment Quality Index (ICGS) in Russia, the key phases of this transformation are identified. Particular attention is paid to demographic dynamics as a critical indicator of the effectiveness of urban governance. Using the example of comparing data on Arkhangelsk (a traditional city with a steady population decline) and Singapore (a global example of a "smart" city with stable growth), as well as analyzing demographic trends in Russian cities that are actively implementing elements of "smart" transformation (such as Innopolis, Kazan, Moscow), it is shown that the modern paradigm "Smart City" is a synthesis of technological tools, strategic planning and socially oriented management. Technology is not an end in itself, but a tool for achieving long-term sustainability, adaptability, and demographic attractiveness of the urban environment.

**Keywords:** smart city, resource management, sustainable development, big data, Internet of Things (IoT), energy efficiency, climate adaptation, Urban Environment Quality Index (UEQI), small towns, digital twins, agglomerations, standardization, GOST R 70531-2022, population dynamics, demographic stability, migration attractiveness, quality of life, Russian cities, Innopolis, comparative analysis.

### 1. Введение

В условиях глобальной урбанизации, нарастания климатических изменений и обострения межтерриториальной конкуренции за человеческий капитал города сталкиваются с необходимостью фундаментальной трансформации систем управления ресурсами. Демографическая динамика – устойчивый рост, стагнация или убыль населения – становится ключевым интегральным индикатором, отражающим успешность или неудачу этой трансформации. Концепция «Умного города» предлагает для этого мощный технологический и управленческий инструментарий, однако его эффективность наглядно проявляется не только в оптимизации процессов, но и в способности создавать среду, привлекательную для жизни и работы, что в конечном итоге определяет демографическое будущее территории. Концепция «Умного города» предлагает для этого мощный технологический инструментарий, однако его эффективность определяется не разрозненным внедрением инноваций, а формированием целостных, взаимосвязанных трендов. Современный этап технологической интеграции характеризуется переходом от точечной оптимизации к системной перестройке городского устройства, где технологии

связывают различные аспекты устойчивого развития (Институт экономики города, 2023; Клименко и др., 2016).

Современный этап технологической трансформации городской среды отражают переход от точечной оптимизации к системной перестройке всех элементов городского устройства, где технологии выступают связующим звеном между различными аспектами развития. Фундаментальным трендом, пронизывающим все сферы городского управления, стало превращение данных в ключевой ресурс развития. Переход к управлению, основанному на данных, требует применения современных математических методов, что иллюстрируется исследованиями по решению задач цифровизации движения населения (Ketova, 2024) и оптимизации городских транспортных систем (Вавилова, 2022; Kasatkina, 2021).

Для достижения этой цели в работе решаются следующие задачи: проследить эволюцию концепции «Умного города» к холистической модели; проанализировать роль стандартизированных метрик и данных в стратегическом управлении; оценить тренды в сфере климатической адаптации и интеллектуального управления ресурсами; выявить специфику «умной» трансформации для городов разного типа; исследовать влияние глобальных экспертных сетей и стандартов на городскую политику; на основе сравнительного анализа демографических траекторий доказать тезис о том, что успешная «умная» трансформация становится ключевым драйвером демографической устойчивости.

## 2. Материалы и методы

Исследование построено на комплексном анализе научных публикаций, официальных статистических данных, нормативных документов и практических кейсов внедрения технологий «умного города». Методологическую основу составили сравнительный анализ, анализ динамики и корреляций, кейс-стади и контент-анализ.

Сравнительный анализ был применен к демографическим и социально-экономическим показателям городов, выбравших разные траектории развития. В выборку вошли глобальный лидер Сингапур, российские города, активно внедряющие элементы «умной» трансформации (Москва, Казань, Иннополис, Тюмень, Якутск) (Росстат, 2024), и города, сохраняющие традиционную модель управления (Архангельск, Петропавловск-Камчатский, Новосибирск) (Росстат, 2024). Это позволило выявить контрастные модели и их результаты.

Для оценки трансформации управленческих практик и выявления структурных сдвигов в развитии городских пространств был проведен анализ динамики и корреляций на основе данных Индекса качества городской среды за 2018–2022 годы (Институт экономики города, 2023). Этот стандартизированный инструмент, агрегирующий 36 индикаторов, выступил количественной основой для оценки эффективности политик благоустройства.

Метод кейс-стади использовался для углубленного изучения конкретных аспектов «умной» трансформации. На примере Москвы были проанализированы результаты модернизации энергокомплекса и внедрения интеллектуальных систем в контексте климатической адаптации (Гапо и др., 2019). На основе исследований, посвященных инфраструктурным проблемам малых городов, была сформулирована парадигма их «умной специализации». Также был рассмотрен механизм влияния национального стандарта ГОСТ Р 70531-2022 на процессы адаптации к изменениям климата (Стандарт..., 2022).

Наконец, контент-анализ научной литературы и документов международных организаций, таких как МГЭИК и сеть C40 Cities, позволил выявить важный тренд глобализации городской политики и роль транснациональных экспертных сетей в формировании локальных стратегий устойчивого развития (Близнецкая и др., 2024; Стандарт..., 2022). Все использованные статистические данные и источники являются актуальными и авторитетными, что обеспечивает достоверность выводов.

## 3. Результаты

Российский опыт внедрения Индекса качества городской среды (ИКГС) служит эталонным примером операционализации конструкта «качество городской среды». ИКГС агрегирует 36 индикаторов в 6 субиндексов (типов пространств), что позволяет количественно оценивать и сравнивать состояние городов (Таблица 1) (Институт экономики города, 2023).

**Таблица 1.** Динамика ключевых индикаторов ИКГС для городов России

Год	Доля городов с благоприятной средой (ИКГС > 50 % от макс.)	Средний балл: озелененные пространства	Средний балл: улично-дорожная сеть	Примечание
2018	23,5 %	98	112	База для сравнения
2022	54 %	125	145	Целевой показатель (45 %) превышен

Данные показывают статистически значимый рост показателей, особенно в изначально отстающих сферах. Этот тренд подтверждается усилением положительной корреляции между численностью населения города и значением ИКГС ( $r = 0,45$  в 2018 г. до  $r = 0,61$  в 2022 г. для городов >100 тыс. чел.) (Институт экономики города, 2023; Ахтямов, 2023).

Российский опыт внедрения ИКГС наглядно демонстрирует, как стандартизированные метрики трансформируют управленческие практики. Этот инструмент, рассчитываемый по единой методике с 2018 года, эволюционировал от системы мониторинга до механизма стратегического планирования (Институт экономики города, 2023; Ахтямов, 2023), позволяющего:

- Выявлять диспропорции в развитии городских пространств, когда перекосы в сторону жилищного строительства в ущерб озелененным территориям или социально-досуговой инфраструктуре становятся очевидными;
- Обеспечивать адресное распределение ресурсов, направляя инвестиции именно в те сферы, которые отстают по объективным показателям;
- Создавать прозрачную систему оценки эффективности муниципалитетов, формируя конкурентную среду и стимулируя обмен лучшими практиками.

Развитием этого подхода становится создание комплексных метрик, оценивающих взаимосвязь различных городских подсистем. Коэффициент координации связи (ККС) (Манаева, 2022) количественно оценивает степень синхронизации между экономическим развитием города и его климатическими параметрами. Интеграция подобных показателей в городские платформы данных позволяет осуществлять проактивное управление: получая сигналы о снижении ККС, власти могут заблаговременно инициировать корректирующие меры, например, внедрять «зеленые» стандарты в строительстве для смягчения эффекта «городского острова тепла». Такой анализ является основой для оптимизации использования энергетических, водных и транспортных ресурсов (Kasatkina, 2021).

В условиях нарастания климатических изменений исследования взаимосвязи урбанизации и энергопотребления выявляют сложную сезонную асимметрию: глобальное потепление и локальный «остров тепла» совместно приводят к снижению энергозатрат в холодный период (уменьшение показателя градусо-сутки отопительного периода) и одновременному росту энергозатрат в теплый период (увеличение показателя градусо-сутки охлаждения) (Клименко и др., 2016). Однако для российских городов это перераспределение носит резко асимметричный характер – даже в условиях потепления расходы на охлаждение составляют 4–21% от расходов на отопление, что определяет стратегический приоритет в оптимизации именно систем теплоснабжения (Клименко и др., 2016).

Опыт Москвы служит актуальной моделью построения адаптивной энергетической системы в рамках концепции «умного» города». Масштабная модернизация энергокомплекса, включающая ввод парогазовых энергоблоков суммарной мощностью 2861 МВт, массовую установку интеллектуальных приборов учета и опережающую замену сетей, позволила достичь парадоксального результата: подключение свыше 75 млн кв. метров недвижимости произошло без роста энергопотребления. Результаты представлены в Таблице 2 (Гашо и др., 2019).

**Таблица 2.** Ключевые показатели энергоэффективности и климатической адаптации (на примере Москвы)

Показатель	Базовый период (2009–2011)	Текущее состояние (2023–2025)	Примечание
Ввод мощностей ПГУ	–	2861 МВт	Снижение удельного расхода топлива
Энергопотребление на 1 м <sup>2</sup> новой недвижимости	1	0,85	Экономия 15 % при подключении >75 млн м <sup>2</sup> недвижимости
Соотношение затрат: отопление и охлаждение	85 %/15 %	79 %/21 %	Увеличение затрат на охлаждение в связи с изменениями климата

Этот кейс демонстрирует, что современный тренд заключается не в наращивании генерации, а в интеллектуальном управлении существующими мощностями. Ключевыми технологическими направлениями в этой сфере становятся ([Гашо и др., 2019](#); [Носов, 2022](#)):

- Создание цифровых двойников для прогнозирования климатических рисков и сценарного планирования развития инфраструктуры до 2030 года;
- Развитие умных сетей, способных балансировать пиковые нагрузки и обеспечивать самовосстановление после аварийных ситуаций;
- Внедрение «зеленой» инфраструктуры как природно-технического решения для смягчения эффекта острова тепла и управления ливневыми стоками;
- Использование предиктивной аналитики для опережающего обслуживания инфраструктуры на основе данных IoT-сенсоров.

Однако количественные показатели благоустройства и комфорта городской среды, фиксируемые ИКГС, должны рассматриваться в неразрывной связи с демографическими трендами. Рост индекса может не сопровождаться улучшением демографической ситуации, если не решены базовые проблемы экономики, занятости и социального самочувствия. Ярким примером подобного диссонанса является город Архангельск. Несмотря на статус административного центра и исторического города, он демонстрирует устойчивую депопуляцию: за десятилетие (2014–2024 гг.) численность населения сократилась более чем на 58 тыс. человек, при этом миграционный отток в отдельные годы усугублял естественную убыль ([Информационный портал..., 2025](#)). Это свидетельствует о том, что даже позитивные изменения в отдельных сферах городской среды, попадающих в поле зрения ИКГС, могут быть недостаточными для преодоления системных вызовов, ведущих к оттоку населения, особенно молодежи. Таким образом, ИКГС и аналогичные инструменты требуют дополнения комплексным демографическим мониторингом и анализом причин миграционных настроений.

Анализ динамики ИКГС через призму субиндексов выявляет важнейший тренд структурной трансформации – движение от дисбаланса к сбалансированному развитию различных типов городских пространств. Данные показывают, что за период с 2018 по 2022 год наиболее значительный прогресс был достигнут именно в отстающих сферах – субиндекс «Улично-дорожная сеть» вырос в среднем на 29 %, а «Озелененные пространства» – на 28 %, в то время как темпы роста субиндекса «Общественно-деловая инфраструктура» замедлились до 15 % ([Институт экономики города, 2023](#)). Этот структурный сдвиг иллюстрирует принцип «умного» распределения ресурсов: муниципалитеты, получив через стандартизированную систему оценок четкие сигналы о «слабых местах», смогли сконцентрировать усилия на их устранении, обеспечивая более интегрированное развитие городской среды ([Институт экономики города, 2023](#); [Ахтямов, 2023](#)).

Одновременно с этим появляется и обратная сторона технологического развития – усиление агломерационных эффектов. Большие и наиболее населенные малые города демонстрируют опережающие темпы прироста значений ИКГС, в то время как малые города с низкой промышленно-технологической основой теряют первоначальные преимущества в темпах роста. Анализ показывает растущую положительную связь между численностью населения города и значением ИКГС для городов с населением свыше 100 тыс. человек (Институт экономики города, 2023). Более того, 79 % городов-лидеров (ИКГС > 240) входят в состав крупных и крупнейших агломераций, причем 65 % сконцентрированы в Московской и Санкт-Петербургской агломерациях (Институт экономики города, 2023; Ахтямов, 2023). Это способствует концентрации финансовых, человеческих и управленческих ресурсов, что позволяет более эффективно реализовывать масштабные проекты по развитию среды, что усиливает привлекательность центров и усугубляет разрыв с периферийными территориями. Для стратегии «умного города» это означает, что экосистема инноваций и управления имеет тенденцию к пространственной концентрации, создавая новые вызовы пространственного развития (Фролова, 2011; Корюкова, Дайнеко, 2024).

Для малых городов, составляющих 70 % городских поселений России, концепция «Умного города» требует принципиального переосмысления. Их ключевые проблемы носят не технологический, а фундаментальный инфраструктурный характер: транспортная изоляция (160 малых городов удалены от железных дорог, 30 % не имеют выхода к дорогам федерального значения), кризис инженерной инфраструктуры (износ до 99 %) и дезорганизация социальной сферы. В этом контексте речь идет не о капиталоемких высокотехнологичных решениях, а о внедрении адаптивных, малозатратных технологий, нацеленных на эффективное управление крайне ограниченными ресурсами (Фролова, 2011). Актуальными для малых городов являются решения, направленные на преодоление базовых инфраструктурных дефицитов:

- Развитие интеллектуальных систем логистики и маршрутизации, включая сервисы каршеринга и такси, оптимизированные для малых потоков, а также использование технологий ГИС для управления состоянием дорог;
- Внедрение IoT-сенсоров для мониторинга состояния сетей ЖКХ и перехода от аварийного ремонта к предиктивному обслуживанию, что особенно критично при высоком износе фондов;
- Создание цифровых платформ для продвижения локальной экономики, включая продукцию агропромышленного комплекса и народные промыслы, что позволяет компенсировать недостаточное развитие традиционного потребительского рынка;
- Использование механизмов государственно-частного партнерства как основного инструмента привлечения инвестиций в условиях дефицита муниципальных бюджетов.

Успех технологической интеграции в малых городах в меньшей степени зависит от собственно технологий и в большей – от качества управления, развития человеческого капитала и способности найти свою «умную специализацию» в региональной экономической системе (Фролова, 2011).

Демографический кризис малых городов, для многих из которых характерна ситуация, схожая с Архангельском (сокращение населения, старение, отток молодежи), требует от «умной специализации» не только экономической, но и социально-демографической фокусировки. Технологические решения должны быть в первую очередь нацелены на преодоление ключевых факторов оттока: предоставление цифровых возможностей для удаленной занятости и образования, развитие телемедицины, создание комфортной цифровой публичной среды. В противном случае «умные» проекты рискуют остаться островками развития в условиях продолжающейся депопуляции.

Современные стратегии «умного» развития все меньше формируются в национальных кластерах и все больше опосредованы глобальными экспертными сетями. Исследование роли международного научного сотрудничества показывает механизм трансляции знаний от глобальных «эпистемных сообществ» – таких как Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) – к конкретным адаптационным стратегиям городов (Близнецкая и др., 2024). Эти сообщества, объединяющие экспертов, выполняют функцию неких агрегаторов и интерпретаторов научных знаний, структурируя их в формате оценочных

докладов, которые становятся не просто источниками информации, а источниками для управленческих решений городских администраций ([Близнецкая и др., 2024](#)).

На национальном уровне этот тренд проявляется в гармонизации стандартов и нормативной базы. Принятие в России национального стандарта ГОСТ Р 70531-2022 «Адаптация к изменениям климата», адаптированного из международного документа ISO/TS 14092:2020, является показательным примером ([Стандарт..., 2022](#)). Этот стандарт задает концептуальный фундамент для технологической интеграции, требуя:

- Проведения комплексной оценки климатических воздействий и уязвимостей;
- Разработки адаптационных планов на основе научно обоснованных данных;
- Внедрения систем мониторинга и оценки эффективности принимаемых мер;
- Обеспечения интеграции адаптационных мер во все сферы городского управления.

Технологии «умного города» всё чаще развиваются в соответствии с едиными международными стандартами, а сами города превращаются в самостоятельных акторов глобальной климатической политики. Они напрямую взаимодействуют с международными сетями, такими как C40 Cities, и участвуют в формировании глобальной повестки устойчивого развития. Это формирует новую, многоуровневую систему управления, в рамках которой муниципальный уровень становится равноправным участником процессов, традиционно считавшихся прерогативой национальных государств ([Близнецкая и др., 2024](#); [Стандарт..., 2022](#)).

Сравнительный анализ долгосрочных демографических трендов городов, вставших на путь технологической трансформации, и городов, сохраняющих традиционную модель управления, предоставляет убедительные доказательства эффективности парадигмы «умного города». В качестве эталона можно рассмотреть Сингапур, чья стратегия комплексной цифровизации, инвестиций в человеческий капитал и качество жизни привела к стабильному росту численности резидентного населения с 3,27 млн человек в 2000 году до 4,20 млн в 2025 году ([Singapore Government Agency, 2025](#)). Рост обеспечивается за счет сбалансированной политики, сочетающей привлечение высококвалифицированных мигрантов и создание условий для роста благосостояния и продолжительности жизни граждан. Детальная статистика по возрастным группам и типам жилья отражает управляемое, планируемое развитие городской среды ([Singapore Government Agency, 2025](#)).

В полной противоположности этому тренду находятся данные по Архангельску. Город, обладающий значительным историко-культурным потенциалом, показывает устойчивую убыль населения, ускорившуюся в последние годы ([Информационный портал..., 2025](#)). Негативная динамика обусловлена хронической естественной убылью, которую не компенсирует миграция. Пиковые значения смертности и низкая рождаемость указывают на глубокие социально-экономические и, возможно, экологические проблемы, не решаемые в рамках текущей модели управления. Контраст между Сингапуром и Архангельском наглядно иллюстрирует тезис о том, что в современном мире демографическая устойчивость и привлекательность являются не предпосылкой, а результатом успешной «умной» трансформации, ориентированной на человека и его качество жизни.

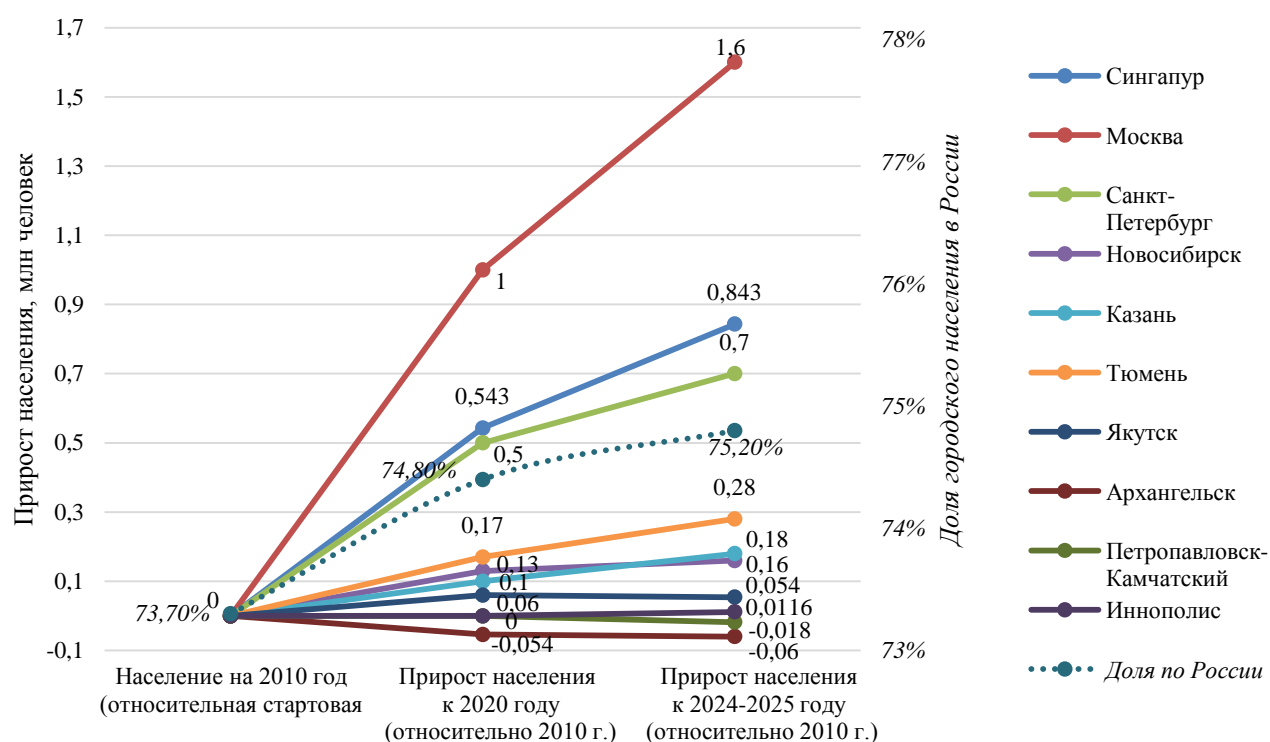
Данный вывод подтверждается рассмотрением более широкой выборки российских городов, осознанно выстраивающих свою стратегию в рамках парадигмы «умного» развития. Общероссийский демографический контекст, характеризующийся отрицательным естественным приростом, создает конкурентную среду, в которой преимущество получают территории, способные предложить качественную среду и современные возможности: ключевым трендом становится движение от унифицированных подходов к выработке индивидуальной «умной специализации» городов ([Architime, 2025](#)). Так, Якутск реализует проект по созданию IT-столицы страны, Тюмень позиционирует себя как столицу креативных индустрий, а Петропавловск-Камчатский фокусируется на становлении центром экологических компетенций ([Architime, 2025](#)). Эта стратегия направлена не только на экономический рост, но и на создание уникального ценностного предложения для привлечения и удержания человеческого капитала.

Наиболее показательным российским примером является Иннополис в Татарстане — город, изначально спроектированный как экосистема для IT-отрасли. Его цифровая инфраструктура охватывает все аспекты жизни, от оказания госуслуг до тестирования беспилотного транспорта ([Architime, 2025](#)). Эта целостная модель, сочетающая передовые

технологии, комфортную среду и мощный образовательный центр (Университет Иннополис), формирует мощный миграционный магнит, демонстрируя положительную демографическую динамику на фоне общероссийских тенденций (Татарстанстат, 2025).

Важно отметить, что технологическая оснащенность сама по себе не является гарантией демографического успеха. Крупные промышленные и научные центры с высоким уровнем цифровизации (например, Новосибирск, Казань) также сталкиваются с демографическими вызовами, такими как естественная убыль или замедление роста (Новосибирскстат, 2025; Татарстанстат, 2025), что указывает на сложную взаимосвязь технологий, состояния экономики и социального самочувствия. Тем не менее, системная интеграция «умных» решений, ориентированная на повышение качества жизни, создает критическое конкурентное преимущество. Формирование нормативной базы задает рамки для оценки технологий не только по функциональности, но и по их вкладу в социальные и экологические аспекты устойчивого развития территорий (Ведомости, 2025). Таким образом, анализ демографических траекторий российских городов подтверждает, что «умная» трансформация, основанная на специализации, человекоцентричности и стандартизации, становится значимым фактором демографической устойчивости в условиях межтерриториальной конкуренции.

Для проверки выявленной закономерности был проведен сравнительный анализ демографической динамики вышеописанных городов. За базовый период были взяты данные за 2010 год: им было присвоено относительное значение «0», что позволяет отследить долгосрочные тренды в контексте общего изменения населения.



**Рис. 1.** Динамика прироста численности населения вышеописанных городов за период 2010–2025 гг. (Singapore Government Agency, 2025; Росстат, 2024)

Анализ данных подтверждает формирование выраженного демографического раскола. Города, системно инвестирующие в «умную» трансформацию и формирование уникальной технологической специализации (Москва, Казань, Тюмень, Иннополис), демонстрируют устойчивый рост, значительно опережающий среднероссийские показатели. В особенности показателен пример Иннополиса (Татарстанстат, 2025), чье население с момента основания выросло в несколько раз, что прямо свидетельствует о высокой миграционной привлекательности целенаправленно созданной высокотехнологичной среды.

В то же время города, не сумевшие найти новую модель развития в изменившихся условиях (Архангельск, Петропавловск-Камчатский), продолжают лишь незначительно увеличивать или терять население ([Информационный портал...](#), 2025; [Росстат](#), 2024). Такие крупные научно-образовательные центры, как Новосибирск, демонстрируют околонуллевую динамику, что указывает на то, что даже значительный человеческий капитал без комплексной модернизации городской среды и экономики не является гарантией демографического благополучия ([Новосибирскстат](#), 2025).

Таким образом, количественное сравнение служит убедительным доказательством центрального тезиса исследования: в современной конкурентной реальности именно успешная «умная» трансформация, ориентированная на качество жизни и создание точек экономического роста, становится ключевым драйвером демографической устойчивости и фактором, обращающим вспять общие депопуляционные тренды.

#### 4. Заключение

Анализ, подкрепленный сравнением демографических траекторий «умного» Сингапура и «неумного» Архангельска, позволяет сделать вывод о формировании четких, взаимосвязанных трендов технологической интеграции, определяющих современный облик «умного» города. Фундаментальным сдвигом стала тотальная «датификация», нашедшая выражение в использовании стандартизированных метрик, подобных ИКГС, для стратегического планирования и адресного распределения ресурсов. Климатический императив актуализировал тренд на интеллектуальное управление ресурсами, что подтверждается кейсом Москвы, где рост подключенной недвижимости достигнут без увеличения энергопотребления благодаря модернизации и внедрению умных сетей.

Выявлена структурная трансформация в развитии городских пространств, движущаяся от дисбаланса к сбалансированности, однако одновременно усиливающая агломерационные эффекты и пространственное неравенство. Для малых городов актуальна парадигма «умной специализации», нацеленная на преодоление инфраструктурных дефицитов. Успешная интеграция технологий все больше опосредована глобальными экспертными сетями и гармонизированными стандартами, такими как ГОСТ Р 70531-2022, превращая города в самостоятельных акторов глобальной климатической политики.

Таким образом, количественное сравнение демографических траекторий российских городов служит убедительным доказательством центрального тезиса исследования: в современной конкурентной реальности именно успешная «умная» трансформация, ориентированная на качество жизни и создание точек экономического роста, становится ключевым драйвером демографической устойчивости и фактором, обращающим вспять общие депопуляционные тренды.

#### Литература

[Ахтямов, 2023](#) – Ахтямов Р.Г. Разработка подходов к адаптации транспортной инфраструктуры к климатическим изменениям // *Инновационные транспортные системы и технологии*. 2023.

[Близнецкая и др., 2024](#) – Близнецкая Е.А., Кутейников А.Е., Шаповалов В.И. Стратегии городов по адаптации к изменению климата в контексте многостороннего международного сотрудничества // *Социология науки и технологий*. 2024.

[Вавилова, 2022](#) – Вавилова Д.Д. Анализ данных системы городского общественного транспорта для решения проблемы дублируемости маршрутов // *Вестник Воронежского государственного университета*. 2022.

[Ведомости, 2025](#) – Стандарт «Устойчивое цифровое развитие»: новый инструмент оценки вклада ИТ-компаний в достижение национальных целей // *Ведомости. Пресс-релизы*. 2025.

[Гашо и др., 2019](#) – Приоритеты климатической адаптации мегаполиса: люди, природа, техника. Научно-методическое издание / Под ред. Е. Гашо. ННФ «РиОС». 2019.

[Институт экономики города, 2023](#) – Институт экономики города. Динамика индекса качества городской среды российских городов в 2018-2022 годах. 2023.

[Информационный портал..., 2025](#) – Информационно-статистический материал (2011–2024). Социально-экономические показатели развития города Архангельска. *Информационный портал города Архангельска*.

[Клименко и др., 2016](#) – Клименко В.В., Гинзбург А.С., Демченко П.Ф., Терешин А.Г., Белова И.Н., Касилова Е.В. Влияние урбанизации и потепления климата на энергопотребление больших городов // *Доклады Академии Наук*. 2016.

[Корюкова, Дайнеко, 2024](#) – Корюкова Ю.Д., Дайнеко Л.В. Качество городской среды городов России: анализ, динамика, направления развития // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2024.

[Манаева, 2022](#) – Манаева И.В. Анализ взаимосвязи экономики и климата в городах России // *Экономика региона*. 2022.

[Новосибирскстат, 2025](#) – Статистический бюллетень «Численность населения по городским и муниципальным округам, муниципальным районам Новосибирской области» на начало 2025 года // *Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Новосибирской области*. 2025.

[Носов, 2022](#) – Носов А.Л. Повышение устойчивости транспортного комплекса к изменениям климата // *Вестник Вятского ГАТУ*. 2022.

[Росстат, 2024](#) – Статистический бюллетень «Численность населения Российской Федерации по полу на начало года». // *Федеральная служба государственной статистики*. 2024.

[Стандарт..., 2022](#) – Стандарт ГОСТ Р 70531 - 2022. Адаптация к изменениям климата. Требование и руководство по планируемой адаптации для органов местного самоуправления и сообществ. // *Российский институт стандартизации*. 2022.

[Татарстанстат, 2025](#) – Статистический бюллетень «Численность населения муниципальных образований Республики Татарстан» на начало 2025 года. // *Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Татарстан*. 2025.

[Фролова, 2011](#) – Фролова Е.В. Проблемы инфраструктуры малых городов России // *Социология власти*. 2011.

[Architime, 2025](#) – Урбанистика будущего: какие тренды формируют качественную городскую среду в России и мире // *Architime.ru*. 2025.

[Kasatkina, 2021](#) – Kasatkina E. V. Mathematical modeling and optimization of traffic flows // *Journal of Physics: Conference Series*. 2021.

[Ketova, 2024](#) – Ketova K. Application of mathematical methods to solving problems of digitization of population movement // *Hybrid Methods of Modeling and Optimization in Complex Systems (HMMOCS-II-2023). Proceedings of the II International Workshop*. 2024.

[Singapore Government Agency, 2025](#) – Statistics Singapore. Singapore population // A Singapore Government Agency Website. 2025.

## References

[Akhtyamov, 2023](#) – Akhtyamov, R.G. (2023). Razrabotka podkhodov k adaptatsii transportnoi infrastruktury k klimaticheskim izmeneniyam [Development of approaches to adaptation of transport infrastructure to climate change]. *Innovatsionnye transportnye sistemy i tekhnologii*. [in Russian]

[Bliznetskaya i dr., 2024](#) – Bliznetskaya, E.A., Kuteinikov, A.E., Shapovalov, V.I. (2024). Strategii gorodov po adaptatsii k izmeneniyu klimata v kontekste mnogostoronnego mezhdunarodnogo sotrudnichestva [Urban strategies for climate change adaptation in the context of multilateral international cooperation]. *Sotsiologiya nauki i tekhnologii*. [in Russian]

[Vavilova, 2022](#) – Vavilova, D.D. (2022). Analiz dannykh sistemy gorodskogo obshchestvennogo transporta dlya resheniya problemy dubliruemosti marshrutov [Data analysis of the urban public transport system to solve the problem of route duplication]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta*. [in Russian]

[Vedomosti, 2025](#) – Standart «Ustoichivoe tsifrovoe razvitie»: novyi instrument otsenki vkladа IT-kompanii v dostizhenie natsional'nykh tselei [The sustainable digital development standard: a new tool for assessing the contribution of IT companies to achieving national goals]. *Vedomosti*. Press-relizy. 2025. [in Russian]

[Gasho i dr., 2019](#) – Prioritety klimaticheskoi adaptatsii megapolisa: lyudi, priroda, tekhnika. Nauchno-metodicheskoe izdanie [Priorities of climate adaptation of a megacity: people, nature, technology. Scientific and methodological publication]. Pod red. E. Gasho. NNF «RiO». 2019. [in Russian]

[Institut ekonomiki goroda, 2023](#) – Institut ekonomiki goroda. Dinamika indeksa kachestva gorodskoi sredy rossiiskikh gorodov v 2018–2022 godakh [Institute of city economics. Dynamics of the urban environment quality index of Russian cities in 2018–2022]. 2023. [in Russian]

[Informatsionnyi portal..., 2025](#) – Informatsionno-statisticheskii material (2011–2024). Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli razvitiya goroda Arkhangel'ska [Information and statistical material (2011–2024). Socio-economic indicators of Arkhangel'sk city development]. Informatsionnyi portal goroda Arkhangel'ska. 2025. [in Russian]

[Klimenko i dr., 2016](#) – *Klimenko, V.V., Ginzburg, A.S., Demchenko, P.F., Tereshin, A.G., Belova, I.N., Kasilova, E.V.* (2016). Vliyanie urbanizatsii i potepleniya klimata na energopotreblenie bol'shikh gorodov [The influence of urbanization and climate warming on the energy consumption of large cities]. Doklady Akademii Nauk. [in Russian]

[Koryukova, Daineko, 2024](#) – *Koryukova, Yu.D., Daineko, L.V.* (2024). Kachestvo gorodskoi sredy gorodov Rossii: analiz, dinamika, napravleniya razvitiya [The quality of the urban environment of Russian cities: analysis, dynamics, directions of development]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*. [in Russian]

[Manaeva, 2022](#) – *Manaeva, I.V.* (2022). Analiz vzaimosvyazi ekonomiki i klimata v gorodakh Rossii [Analysis of the relationship between the economy and climate in Russian cities]. *Ekonomika regiona*. [in Russian]

[Novosibirskstat, 2025](#) – Statisticheskii byulleten' «Chislennost' naseleniya po gorodskim i munitsipal'nym okrugam, munitsipal'nym raionam Novosibirskoi oblasti» na nachalo 2025 goda [Statistical bulletin “Population by urban and municipal districts, municipal districts of the Novosibirsk region” for the beginning of 2025]. Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po Novosibirskoi oblasti. 2025. [in Russian]

[Nosov, 2022](#) – *Nosov, A.L.* (2022). Povyshenie ustoichivosti transportnogo kompleksa k izmeneniyam klimata [Increasing the resilience of the transport complex to climate change]. *Vestnik Vyatskogo GATU*. [in Russian]

[Standart..., 2022](#) – Standart GOST R 70531 – 2022. Adaptatsiya k izmeneniyam klimata. Trebovanie i rukovodstvo po planiruemoi adaptatsii dlya organov mestnogo samoupravleniya i soobshchestv [GOST R 70531-2022 standard. Adaptation to climate change. Requirements and guidelines for planned adaptation for local governments and communities]. *Rossiiskii institut standartizatsii*. 2022. [in Russian]

[Rosstat, 2024](#) – Statisticheskii byulleten' «Chislennost' naseleniya Rossiiskoi Federatsii po polu na nachalo goda» [Statistical bulletin “Population of the Russian Federation by gender at the beginning of the year”]. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. 2024. [in Russian]

[Tatarstanstat, 2025](#) – Statisticheskii byulleten' «Chislennost' naseleniya munitsipal'nykh obrazovaniy Respubliki Tatarstan» na nachalo 2025 goda [Statistical bulletin “Population of municipalities of the Republic of Tatarstan” for the beginning of 2025]. Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po Respublike Tatarstan. 2025. [in Russian]

[Frolova, 2011](#) – *Frolova, E.V.* (2011). Problemy infrastruktury mal'kh gorodov Rossii [Mathematical modeling and optimization of transport flows]. *Sotsiologiya vlasti*. [in Russian]

[Architime, 2025](#) – Urbanistika budushchego: kakie trendy formiruyut kachestvennyuyu gorodskuyu sredu v Rossii i mire [Architecture of the Future: how trends shape the urban environment in Russia and the world]. Architime.ru. 2025. [in Russian]

[Kasatkina, 2021](#) – *Kasatkina, E.V.* (2021). Mathematical modeling and optimization of traffic flows. *Journal of Physics: Conference Series*.

[Ketova, 2024](#) – *Ketova, K.* (2024). Application of mathematical methods to solving problems of digitization of population movement. *Hybrid Methods of Modeling and Optimization in Complex Systems (HMMOCS-II-2023). Proceedings of the II International Workshop*.

[Singapore Government Agency, 2025](#) – Statistics Singapore. Singapore population. A Singapore Government Agency Website. 2025.

## **«Умный» город как фактор демографической устойчивости: тренды технологической интеграции для управления ресурсами и развития**

Артём Данилович Мулындин <sup>a</sup>, Софья Андреевна Шихова <sup>a</sup>, Владимир Юрьевич Миронов <sup>a</sup>, Алиса Александровна Миленская <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье прослеживается историческая эволюция концепции «Умного города» — от её первоначального технократического понимания к современной холистической модели, ориентированной на системную устойчивость и управление, основанное на данных. На основе анализа научных публикаций и практических кейсов, включая опыт внедрения Индекса качества городской среды (ИКГС) в России, выявляются ключевые фазы этой трансформации. Особое внимание уделяется демографической динамике как критическому индикатору эффективности городского управления. На примере сравнения данных по Архангельску (традиционный город с устойчивой убылью населения) и Сингапуру (глобальный пример «умного» города со стабильным ростом), а также анализа демографических трендов в российских городах, активно внедряющих элементы «умной» трансформации (таких как Иннополис, Казань, Москва), показано, что современная парадигма «Умного города» представляет собой синтез технологического инструментария, стратегического планирования и социально-ориентированного управления. Технологии служат не самоцелью, а инструментом для достижения долгосрочной устойчивости, адаптивности и демографической привлекательности городской среды.

**Ключевые слова:** умный город, управление ресурсами, устойчивое развитие, большие данные, Интернет Вещей (IoT), энергоэффективность, климатическая адаптация, Индекс качества городской среды (ИКГС), малые города, цифровые двойники, агломерации, стандартизация, ГОСТ Р 70531-2022, динамика населения, демографическая устойчивость, миграционная привлекательность, качество жизни, российские города, Иннополис, сравнительный анализ.