

УДК 332.3

DOI: 10.17586/2310-1172-2025-18-4-126-138

Научная статья

Язык статьи – русский

Внедрение системы цифровых инициатив в управление развитием «умного города»

Канд. экон. наук, доцент **Алексеева Н.С.** alekseeva_ns@spbstu.ru

Халиль Махъяр halil.m@edu.spbstu.ru

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ)
195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29, литер Б

Канд. экон. наук, доцент **Аветян А.А.** arman.avetyan@rau.am

Российско-Армянский (Славянский) университет
0051, Республика Армения, г. Ереван, ул. Овсепа Эмина, 123

Статья посвящена исследованию системы цифровых инициатив, способствующих развитию концепции «умного города». В работе рассматриваются отечественные и зарубежные примеры внедрения интеллектуальных технологий, направленных на повышение качества городской среды и уровня жизни населения. Особое внимание уделяется влиянию масштаба города и плотности населения на характер и успешность цифровых инициатив: крупные мегаполисы демонстрируют наиболее развитые результаты, тогда как малые города обладают потенциалом для пилотных проектов благодаря гибкости управления. В целях настоящего исследования были применены методы анализа и синтеза. Целью исследования является анализ отечественных и зарубежных примеров развития «умных городов» и выполнение группировки цифровых инициатив для управления развитием «умного города». Объектом исследования выступает «умный город», а предметом исследования – система цифровых инициатив. В статье выполнена классификация инициатив по ключевым направлениям, включая «умные» здания, градостроительство, транспорт, экологическое планирование, цифровое управление, вовлечение граждан и управление инфраструктурой. Отмечается, что комплексное внедрение технологий Интернета вещей, искусственного интеллекта и аналитики данных позволяет повысить эффективность использования ресурсов, сделать процессы управления более прозрачными и стимулировать социальную активность. Результаты исследования подчеркивают важность системного подхода к цифровизации городов и формируют основу для дальнейших научных и практических разработок в сфере устойчивого развития городской среды. Представленные результаты исследования рекомендуются для развития цифровых инициатив в области устойчивого развития городских населенных пунктов.

Ключевые слова: умный город, интеллектуальные технологии, устойчивость, инфраструктура, цифровые инициативы.

Ссылка для цитирования:

Алексеева Н.С., Халиль Махъяр, Аветян А.А. Внедрение системы цифровых инициатив в управление развитием «умного города» // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». 2025. № 4. С. 126-138. DOI: 10.17586/2310-1172-2025-18-4-126-138.

Scientific article

Article in Russian

Implementation of a system of digital initiatives in the management of smart-city development

Ph.D. Alekseeva N.S. alekseeva_ns@spbstu.ru

Mheyar Khalil halil.m@edu.spbstu.ru

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU)
195251, Russia, St. Petersburg, Politehnicheskaya str., 29, letter B

Ph.D. Avetyan A.A. arman.avetyan@rau.am

Russian-Armenian University

123 Hovsep Emin street, Yerevan, 0051 Armenia

This article is devoted to the study the system of digital initiatives that contribute to the development of the “smart city” concept. The paper examines domestic and foreign examples of the implementation of intelligent technologies aimed at improving the quality of the urban environment and the standard of living of the population. The aim of the study is to analyze domestic and international examples of smart-city development and to classify digital initiatives used for managing smart-city growth. The object of the study is a smart city, and the subject of the study is the system of digital initiatives. Particular attention is paid to the influence of city size and population density on the nature and success of digital initiatives: large megacities demonstrate the most developed results, while small cities have the potential for pilot projects due to the flexibility of their management. The article classifies initiatives according to key areas, including smart buildings, urban planning, transport, environmental planning, digital governance, citizen engagement, and infrastructure management. It is noted that the comprehensive implementation of Internet of Things technologies, artificial intelligence, and data analytics can improve resource efficiency, make management processes more transparent, and stimulate social activity. The results of the study underscore the importance of a systematic approach to the digitalization of cities and form the basis for further scientific and practical developments in the field of sustainable urban development. The presented research results are recommended for the development of digital initiatives in the field of sustainable development of urban settlements.

Keywords: smart city, smart technologies, sustainability, infrastructure, digital initiatives.

For citation:

Alekseeva N.S., Mheyar Khalil, Avetyan A.A. Implementation of a system of digital initiatives in the management of smart-city development. *Scientific journal NRU ITMO. Series «Economics and Environmental Management»*. 2025. № 4. P. 126-138. DOI: 10.17586/2310-1172-2025-18-4-126-138.

Введение

Концепция «умного города», хотя и появилась недавно, уже активно применяется в современном строительстве и управлении городами. Она служит основой для управления городской средой, направленной на постепенное и постоянное улучшение социально-экономической ситуации в городах. Основная цель этой концепции — повышение уровня жизни жителей с помощью решения экономических, экологических и демографических вопросов, используя современные технологии управления [1]. Состояние городов сегодня включает в себя рост числа жителей, появление различных проблем со здоровьем, которые становятся хуже из-за ухудшения экологической среды, а также низкий уровень жизни у многих горожан. Эти и другие сложности будут становиться всё более серьёзными, если не будут предприниматься своевременные и правильные меры [2].

Исследования отечественных и зарубежных авторов показывают, что развитие концепции «умного города» имеет как общие теоретические основания, так и значительные региональные различия в подходах и практических результатах.

Отечественные исследования в большей степени сосредоточены на социально-экономических эффектах цифровизации и адаптации глобальной концепции к условиям России. Так, Автайкин А. А. (2024) рассматривает «умный город» как часть устойчивого развития регионов в условиях трансформационных процессов [3]. Алексеева Н. С. и соавт. (2019) анализируют положение российских городов в мировых рейтингах, указывая на существенное отставание по уровню цифровой инфраструктуры и вовлеченности граждан [4]. В последующих работах Алексеева (2019; 2023) обосновывает связь цифровизации с экономическим ростом и роль интеллектуальных технологий в девелопменте и управлении инфраструктурными проектами [5, 6]. Таким образом, российская научная школа акцентирует внимание на институциональных и экономических условиях внедрения цифровых инициатив.

Зарубежные исследования преимущественно направлены на концептуализацию и практическое моделирование «умного города». Работы Альбино, Берарди и Данджелико (2015), а также Нейротти и др. (2014) систематизируют определения и измерения «умных городов», выделяя ключевые направления инициатив, Бакыджи и др. (2013) и Баррионево и др. (2012) демонстрируют успешные примеры внедрения — прежде всего в Барселоне, Нью-Йорке и Лондоне [1, 2, 7, 8]. Теоретические основы развития «умных городов» были заложены в работах Харрисона и др. (2010), Комниноса (2011) и Батти и др. (2012), где рассматриваются долгосрочные тенденции цифровизации городской среды [-9-11].

Технологические аспекты представлены в исследованиях Чена (2010), Гуань (2012), Пасолини и др. (2024), посвящённых IoT, «умному» освещению и транспортной инфраструктуре [12-14]. Важное место занимают исследования в области «умных зданий» (Табоада-Ороско и др., 2024; Ким и др., 2022) и алгоритмического градостроительства (Сон и др., 2023) [15-16].

Сравнительный анализ показывает, что зарубежные авторы концентрируются на технологических инновациях и практических кейсах внедрения, тогда как российские исследования подчеркивают институциональные барьеры и связь цифровых инициатив с социально-экономическим развитием. В совокупности это указывает на необходимость комплексного подхода в будущих исследованиях. Представленный анализ обзорных источников и научной литературы указывает, что проблема развития городских пространств как «умных» территорий остается недостаточно изученной. Исследователи расходятся уже на фундаментальном этапе определения понятия «умный город».

Сделанные исследования оперируют примерами крупных, часто столичных городов мира, что указывает на недостаточность исследований о влиянии размера города на те цифровые инициативы, которые могут быть в нем развиты. Большинство исследований последних лет посвящены лидерам рейтингов «умных городов» мира – Нью-Йорку, Лондону, Парижу и Токио, исключая города России, где также реализованы инициативы в поддержку развития «умных городов». В связи с этим в настоящей статье нами поставлена цель рассмотреть отечественные и зарубежные примеры и выполнить группировку цифровых инициатив для управления развитием «умного города».

Для достижения цели в работе ставятся следующие задачи:

1. Выполнить анализ дефиниции «умный город».
2. Определить влияние масштаба города на развитие цифровых инициатив.
3. Выполнить группировку цифровых инициатив для управления развитием «умного города».
4. Привести отечественные и зарубежные примеры применения интеллектуальных технологий, создающие «умную» городскую среду.

Материалы и методы

В целях настоящего исследования были применены методы анализа и синтеза. Использованы материалы, находящиеся в открытых источниках, включающие в себя как отечественные научные статьи, так и материалы зарубежных исследований, оказывающие влияние на текущее состояние проблематики исследования.

Понятие «умный город»

Понятие «умный город» начали использовать с начала 1990-х годов. Само название этого понятия говорит о том, что развитие большинства городов всё больше зависит от применения самых современных решений, которые основаны на новых технологиях [2].

Таблица 1

Определения умного города (составлено авторами)

Определение	Источник
Понятие «умный город» означает современную и передовую модель города, где с помощью новых технологий соединяются люди, информация и различные элементы города. Эта связь помогает сделать город экологичнее, устойчивее, поддержать развитие бизнеса и инновации, а также улучшить жизнь жителей [7]	Bakıcı (2012)
Стать умным городом означает разумно и согласованно использовать все доступные технологии и ресурсы с целью развития городских центров, которые будут объединены, легко пригодны для жизни и устойчивы [8]	Barrientos (2012)
Город становится «умным», когда вкладывается в развитие людей и общества, а также в традиционные (транспортные) и современные (ИКТ) системы связи. Это позволяет обеспечить стабильный экономический рост и высокий уровень жизни. Такое развитие возможно при правильном использовании природных ресурсов и применении принципов совместного управления [17]	Caragliu et al. (2011)
Умный город объединяет физическую, информационно-технологическую, социальную и бизнес-инфраструктуру, чтобы использовать коллективный интеллект городского сообщества [9]	Harrison et al. (2010)

Окончание табл. 1

Определение	Источник
Умные города — это территории городов, которые хорошо учатся и внедряют новшества. Их развитие основано на творческих способностях жителей, на работе учреждений, которые создают знания, и на цифровых системах, которые помогают обмениваться информацией и управлять ею [10]	Komninos (2011)
Умные города будут использовать возможности коммуникационных систем и сенсоров, которые встроены в городскую инфраструктуру, чтобы лучше управлять электрическими сетями, движением транспорта и другими логистическими процессами, которые нужны для повседневной жизни. Это помогает улучшить условия жизни каждого жителя [12]	Chen (2010)
Согласно определению ICLEI, «умный город» — это городской район, который может создать и сохранить условия, позволяющие людям вести здоровую и удовлетворительную жизнь, при этом учитывая постоянно меняющиеся глобальные, экологические, экономические и социальные условия [13]	Guan (2012)
Умные города появляются благодаря выполнению передовых, творческих стратегий, которые помогают улучшить социальные, экономические, экологические, логистические и конкурентные аспекты городской среды. Их развитие основано на комбинировании различных видов капитала: человеческого (например, квалифицированных работников), инфраструктурного (например, современных коммуникаций), социального (например, тесных и открытых связей между людьми) и предпринимательского (например, инновационных и рискованных деловых идей) [18]	Kourtit and Nijkamp (2012)
Понятие «умный город» отражает новый подход к развитию города, основанный на использовании цифровых технологий для улучшения жизни людей. Эта модель направлена на развитие людей в целом, обеспечивая лучший доступ к образованию, укрепление связей между людьми и достижение целей в области охраны окружающей среды [19]	Lombardi et al. (2012)

В научных кругах пока нет единого мнения по поводу всеобъемлющего определения понятия «умный город». Можно говорить о том, что понятие лежит в основе и формирует концепцию, включающую в себя новейший подход к управлению городами, основанный на использовании передовых технологий для повышения качества жизни горожан путем устойчивого решения экономических, экологических и демографических проблем. Развитие «умных городов» обусловлено необходимостью устраниć последствия быстрого роста городов и повысить эффективность городских услуг за счет инноваций. Если говорить более конкретно, то под «умным городом» понимается городское поселение, которое использует технологии и анализ данных для улучшения условий жизни, а также повышения устойчивости и эффективности работы.

Размер и демографическая плотность как фактор развития «умного города»

Размер города влияет на разработку и реализацию социальных и экономических инициатив по нескольким причинам. В таблице 2 сравнивается влияние размера города на вероятность получения поддержки и прогресса конкретных инициатив. Крупные города, как правило, имеют более развитую инфраструктуру и более широкую базу пользователей, тогда как небольшие города чаще служат платформами для пилотных проектов благодаря своей институциональной гибкости и более короткими сроками реализации интеллектуальных инициатив [3].

Крупные, густонаселенные города способствуют распространению знаний и идей, увеличивая количество межличностных контактов, усиливая социальное взаимодействие и стимулируя инновации. Кроме того, такие города исторически вкладывали больше средств в местные системы общественного транспорта и поэтому имеют более выгодные условия для внедрения социально-экономических инициатив в этой области.

Однако, когда плотность и численность населения превышают определенные пороги, возникают проблемы экономии и неэффективности в таких областях, как стоимость земли, безопасность, потребление энергии и обслуживание транспорта. Эти неэффективности могут сделать крупные города менее «умными», одновременно создавая более сильный стимул для принятия мер на основе ИКТ, направленных на смягчение заторов и других проблем, возникающих в результате этих неэффективностей.

Таблица 2

Влияние размера города (составлено авторами)

Структурный фактор	Крупные города	Небольшие города
Человеческий капитал и масштаб рынка	Склонны привлекать и концентрировать человеческий капитал, профессионалов и квалифицированных пользователей ИКТ. Наличие более широкой базы пользователей улучшает потенциальный рынок платных цифровых услуг.	Меньшие группы населения имеют менее концентрированную техническую рабочую силу и меньшие потребительские рынки, что ограничивает коммерциализацию на основе чисто рыночных механизмов.
Инфраструктура (электричество, вода, телекоммуникации)	Как правило, имеют более обширную и надежную инфраструктуру, которая способствует быстрому развертыванию и интеграции цифровых систем.	Могут иметь пробелы в покрытии или устаревшие системы, но их проще модернизировать в ограниченных областях.
База пользователей ИКТ и масштабирование услуг	Критическая масса пользователей смартфонов/ИКТ позволяет быстрее масштабировать и лучше окупать нишевые платные услуги.	Меньшее количество пользователей затрудняет поддержание моделей платных услуг; некоторые инновации не могут достичь безубыточности.
Демографическая плотность и поток знаний	Высокая плотность способствует социальному взаимодействию, распространению знаний и инноваций. Плотное проживание населения также способствует использованию общественного транспорта и создает возможности для сбора большого количества данных.	Более низкая плотность снижает спонтанные взаимодействия и непосредственную доступность больших, разнообразных наборов данных.
Фонды общественного транспорта	Густонаселенные города часто вкладывают больше средств в транспортную инфраструктуру, что делает их подходящими для предоставления социальных услуг, связанных с мобильностью.	Менее развитые транспортные сети ограничивают применимость определенных решений в области мобильности.

Внедрение «умных» технологий в российских городах показывает, что зависимость, о которой идет речь, действительно существует. Большие города и значимые административные центры, такие как Москва, Казань и Санкт-Петербург, демонстрируют наиболее значимые результаты. Программа «Умный город», разработанная Министром России, создает основу для методологии и правил, которые помогут масштабировать успешные примеры в рамках национального проекта «Цифровая экономика». Однако при реализации таких инициатив очень важно учитывать особенности каждого города — демографические, социальные и инфраструктурные.

Системные инициативы интеграции «умных» технологий в городское пространство

«Умные города» быстро растут и внедряют новые идеи и услуги, что сильно влияет на создание политик и стратегий. При этом они соединяются с уже имеющейся городской инфраструктурой. Важно понимать, как концепция «умного города» влияет на общие подходы к формированию городов, и как традиционные методы планирования улучшают и формируют саму эту концепцию [11].

В последние годы города стремятся понять, как стать «умнее» и использовать ИКТ-решения для снижения энергопотребления и достижения других экологических целей [7]. Для этого городам необходимо понять, какие виды инвестиций в ИКТ наиболее выгодны в контексте конкретного города. В интересах телекоммуникационной отрасли также следует понять, что больше всего нужно нынешним и потенциальным жителям города. И уже сейчас по всему миру выдвигаются инициативы, направленные на то, чтобы сделать город более умным и устойчивым в перспективе.

Выдвигаемые инициативы развития «умных городов» можно объединить в несколько групп, представленных на рисунке 1.



Рис. 1. Системные инициативы интеграции «умных» технологий в городское пространство
 (составлено авторами)

1. Умные здания. Эта группа включает инициативы и технологии проектирования и строительства зданий, оснащенных интегрированными интеллектуальными технологиями, такими как интеллектуальные системы управления энергопотреблением, домашняя автоматизация и инфраструктура, способная адаптироваться к будущему технологическому развитию [15]. Предлагаются также новые материалы и технологии строительства из природных материалов, но они пока не нашли массового распространения из-за ограничений по этажности, теплоизоляции и экономической эффективности [16].

2. Градостроительство сосредоточено на внедрении устойчивых подходов к городскому планированию, таких как «умный рост» и управление общественными пространствами с использованием инструментов планирования на основе больших данных и искусственного интеллекта [20]. Доступность городской среды для различных групп населения также входит в эту группу. Обеспечение комфортного городского пространства можно добиться использованием качественных ГИС-моделей, 3D-моделированием, созданием цифровых двойников городской среды.

3. Планирование транспорта, как личного, так и общественного. Интеллектуальное управление дорожным движением с использованием датчиков IoT и аналитики данных. Сюда же можно отнести появление беспилотных устройств, используемых сейчас в большей степени для целей доставки мелких грузов населению [21]. Однако уже существуют проекты беспилотных такси, применение которых ограничивается имеющейся системой городских автомагистралей, плотностью потоков движения транспорта и пешеходов, а также правилами дорожного движения.

4. Экологическое планирование. Мониторинг качества воздуха и климатических условий в режиме реального времени с помощью подключенных устройств. Управление расходами на электроосвещение в темное время суток с помощью цифровых датчиков [14]. Альтернативные технологии уборки снега и ледяного покрова в северных городах, которые способны быстро обеспечить безопасное покрытие дорог для пешеходов и транспорта, а также справить с образованием ледяных сосулек в исторических городах в зданиях со скатными крышами.

5. «Умное» управление сосредоточено на интеграции городских систем с помощью цифрового управления на основе данных для улучшения процесса принятия решений (в первую очередь с участием граждан) и упрощения государственных процедур [22]. Для создания используются аналитические данные, технологии распределенных систем, машинного обучения, искусственного интеллекта и «Интернета вещей». Значимой частью этой группы является механизмы оказания государственных услуг на основе применения инфраструктуры совместного использования и равноправного участия граждан во всех процессах управления, обеспечивающие доступ к государственным и муниципальным услугам через единый интерфейс.

6. Управление чрезвычайными ситуациями. Интегрированные системы оповещения и обмен данными между ведомствами в реальном времени способны существенным образом сократить бюрократические процессы и в разы повысить скорость отработки поступающей информации [23]. Ключевым моментом изменения в сфере общественной безопасности является использование различных технологий, например, умных камер с искусственным интеллектом, систем распознавания лиц и инструментов прогнозирования. Эти технологии помогают предотвращать нарушения и эффективно управлять в ситуациях чрезвычайных. Их применение дает возможность постоянно контролировать город в режиме реального времени и быстро реагировать на происшествия.

7. Вовлечение граждан. Цифровые платформы для обратной связи с общественностью и принятия решений на основе широкого участия. В России наиболее используемой платформой является «Госуслуги», одна она не обеспечивает в полной мере функционал данной группы [24]. В России происходит постепенное развитие цифровых инструментов, которые позволяют гражданам участвовать в управлении. Примером может служить московская платформа «Наш город», где жители могут оперативно сообщать о местных проблемах, например, о необходимости уборки мусора или ремонта дорог. Также есть казанский сайт «Открытая Казань», где публикуются данные о расходах бюджета и муниципальных проектах, чтобы сделать работу местных властей более прозрачной. Эти изменения связаны с постепенным расширением возможностей граждан для реализации своих прав, особенно в выборных процессах. Такая тенденция составляет важную основу для укрепления демократического общества.

8. Направление «Землепользование и инфраструктура» использует сенсорные сети для контроля и управления системами, обеспечивающими подачу воды, электричества и утилизацию отходов. В системах учёта потребления электроэнергии и воды применяются умные устройства, оснащённые датчиками и подключённые к интернету. Это позволяет отслеживать и анализировать расход ресурсов в режиме реального времени. Дистанционный контроль помогает быстро обнаруживать проблемы, например, утечки воды или ненужное потребление электроэнергии. Технологии Интернета вещей (IoT) помогают лучше управлять сбором и переработкой отходов в городе. Например, «умные» контейнеры, оснащённые датчиками, позволяют подстраивать маршруты уборки мусора [25]. Такие системы делают переработку отходов более эффективной, уменьшают количество мусора, которое закапывают, и сокращают вред для окружающей среды.

В таблице 3 приведены примеры применения интеллектуальных технологий в городское планирование, демонстрирующие современные тренды [26, 27].

Эти примеры были выбраны потому, что они показывают разные технологии и способы управления, описанные в статье. Также в примерах используются случаи из России, чтобы добавить больше информации о регионах и сделать исследование более значимым.

Таблица 3

Интеграция интеллектуальных технологий в городское планирование (составлено авторами)

Компонент городского планирования	Объяснение компонентов	Примеры за рубежом	Отечественные примеры
Умные здания	Здания с IoT и AI для управления энергией и безопасностью.	Абу-Даби, Объединенные Арабские Эмираты. Башни-близнецы Al Bahar имеют динамичные фасады. В соответствии с принципами устойчивого развития, эти фасады ослабляют падающую солнечную радиацию более чем на 50%. Высокопрозрачное остекление позволяет контролировать блики и прямой солнечный свет, пропуская естественное освещение в офисные помещения и тем самым способствуя повышению производительности труда сотрудников. Проект также включает в себя передовую систему управления зданием (BMS) и ландшафтный дизайн, разработанный с целью минимизации потребления воды.	Москва, Россия. Комплекс iCITY в «Москва-Сити» оснащён умными инженерными системами, которые управляют климатом, освещением и безопасностью в реальном времени и оптимизируют энергопотребление. У комплекса есть цифровой двойник — виртуальная копия здания, которая помогает управлять работой всех систем, прогнозировать износ конструкций и планировать ремонты
Градостроительство	Городское планирование на основе данных и технологий.	Сингапур. Виртуальный Сингапур — это высокоразрешающий цифровой двойник в формате 3D, который объединяет геопространственные модели, списки зданий, наборы данных об окружающей среде и динамические входные данные (например, о трафике, населении). Он служит испытательной площадкой для моделирования солнечного света и ветра, эвакуации и устойчивости, а также планирования инфраструктуры, что позволяет оценивать политику до ее внедрения.	Казань, Россия. Программа Казани объединяет сенсорные сети, интеллектуальные транспортные системы (ИТС), муниципальные платформы данных и отдельные проекты «с нуля» для передачи телеметрических данных (о трафике, парковках, окружающей среде), журналов использования услуг и других цифровых следов в процессы планирования и эксплуатации. Эти потоки данных используются для оптимизации трафика, улучшения предоставления услуг и создания прототипов мобильных и ИКТ-услуг перед их более широким внедрением.
Транспортное планирование	Улучшение координации между планированием землепользования и транспортной системы; обеспечение совместного взаимодействия между планированием,	Дубай, Объединенные Арабские Эмираты. Дубай имеет удобную, хорошо связанную и быструю транспортную сеть. Транспортная экосистема, характеризуется благожелательным поведением и инклюзивной инфраструктурой.	Москва, Россия. Городская стратегия Москвы , закрепленная в Генеральном плане (2035), Инвестиционной стратегии и Программе «Умный город/транспорт», рассматривает расширение транспортной инфраструктуры как средство улучшения доступа и

	проектированием и эксплуатацией транспортных услуг; поддержание баланса между энергопотреблением, связанным с транспортом, чистым воздухом и водой, а также поощрение альтернативных видов транспорта, которые повышают эффективность.	Транспортная среда, поддерживает здоровый образ жизни и обеспечивает более безопасные поездки.	стимулирования реконструкции, а не просто как способ увеличения пропускной способности. Она предусматривает управление спросом и использование альтернативных видов транспорта (генеральное планирование велосипедного движения, крупномасштабный прокат велосипедов, управление парковками и пилотные проекты «паркуйся и езжай») с целью сокращения местного потребления энергии и выбросов.
Экологическое планирование	Балансировка потребностей человека и охраны окружающей среды, обеспечивающая устойчивое использование ресурсов, минимизируя экологическое воздействие.	Копенгаген, Дания. СРН 2025 организует климатические действия Копенгагена в четырех областях — потребление энергии, производство энергии, мобильность с низким уровнем выбросов и муниципальное управление — и устанавливает законодательно закрепленную цель муниципалитета по достижению углеродной нейтральности к 2025 году. Программа способствует развитию инфраструктуры централизованного теплоснабжения и переработки отходов в энергию, транспортных и закупочных мер, а также публикует ежегодные отчеты по выбросам CO ₂ , демонстрирующие существенное сокращение к 2021 году по сравнению с 2005 годом.	Москва, Россия. Инновационный район Кольково: В генеральном плане и проекте кампуса инновационного района «Сколково» особое внимание уделяется энергоэффективности, зеленым крышам и принципам устойчивого развития, при этом район служит полигоном для испытания интеллектуальных энергетических систем и пилотных проектов по автоматизации зданий. Этот пример показывает, как инновационный район может согласовать цели экологического планирования (сокращение углеродного следа, энергоэффективность) с интеллектуальной инфраструктурой и экспериментальными городскими технологиями.
Вовлечение граждан и Умное управление	Процесс вовлечения людей и сообществ в процесс принятия решений, планирования и управления	Сеул, Южная Корея. Сеул 2030: проект «Управление сообществом» включает в себя процессы, основанные на принципе «от земли», в повседневную деятельность, где жители имеют право голоса в решении местных вопросов, которые непосредственно влияют на их сообщество.	Москва, Россия. «Активный гражданин» — ведущая московская платформа для цифрового взаимодействия, которая институционализирует регулярные опросы, сбор идей и быстрые консультации в рамках муниципального процесса принятия решений. Связанная с более широкой экосистемой «умного города» и открытых данных, она служит эмпирическим тестом того, как цифровые инструменты могут расширить участие граждан, оставаясь при этом частью формальных процессов управления.

Управление чрезвычайными ситуациями	Работа со стихийными бедствиями, реагирование на них, восстановление после них и смягчение их последствий для защиты жизни людей, имущества и окружающей среды.	Токио, Япония. В Токио внедрена новая система, управляемая искусственным интеллектом, призванная повысить скорость и эффективность реагирования на стихийные бедствия. Технология, разработанная компанией Hitachi Ltd., использует высотные камеры для обнаружения пожаров и обрушений зданий в режиме реального времени, гарантируя, что аварийные службы получат важную информацию без задержек.	Москва, Россия. Московская программа « Безопасный город » объединяет сотни тысяч камер с центральным ситуационным центром и системами компьютерного зрения (распознавание лиц, поведения и дорожного движения). Она применяется для обнаружения инцидентов, скоплений людей и аварий с целью сокращения времени реагирования и усиления ситуационной осведомленности, выполняя функции как общественной безопасности, так и управления чрезвычайными ситуациями.
Землепользование и инфраструктура	Планирование и управление земельными ресурсами для различных целей (жилых, коммерческих, промышленных, сельскохозяйственных и т.д.) и развитие физических систем (транспорт, коммунальные услуги, связь), которые поддерживают деятельность человека и экономический рост.	Барселона, Испания. В столичном регионе Барселоны сосредоточен широкий спектр инфраструктур, разделенных на шесть типов: связанные с транспортом и мобильностью, энергетические сети, утилизация отходов, водный цикл, зеленые инфраструктуры и телекоммуникационные сети.	Сочи, Россия. Олимпийская программа Сочи 2014 года перестроила землепользование в прибрежные и горные кластеры и инвестировала в транспорт (новые автомагистрали, тунNELи, железные дороги) и современную телекоммуникационную инфраструктуру (обширная оптоволоконная сеть и 4G). Эти инвестиции создали инфраструктурную основу, способную поддерживать интеллектуальные транспортные системы и цифровые услуги масштабных мероприятий.

Заключение

Проведённое исследование подтвердило, что внедрение системы цифровых инициатив является ключевым условием для эффективного управления развитием «умного города» и повышения качества городской среды. Анализ показал, что концепция «умного города» формируется на стыке технологических инноваций и социально-экономических процессов, а эффективность реализации инициатив во многом зависит от масштаба города, уровня его инфраструктурной готовности и особенностей демографического состава населения. Крупные мегаполисы обладают большим ресурсным и институциональным потенциалом, что позволяет им быть лидерами в освоении интеллектуальных технологий. Однако именно средние и малые города могут служить площадками для апробации pilotных проектов благодаря гибкости управления, более быстрым срокам реализации и ограниченным масштабам.

Систематизация цифровых инициатив показала, что развитие «умных городов» охватывает широкий спектр направлений — от «умных» зданий и устойчивого градостроительства до интеллектуального транспорта, экологического мониторинга, цифрового управления и вовлечения граждан в процессы принятия решений, что требует высокопрофессионального управления. Внедрение подобных технологий способствует повышению прозрачности управления, рациональному использованию ресурсов, укреплению социальной активности и формированию устойчивой городской среды.

Таким образом, комплексное управление развитием цифровых инициатив становится не только инструментом решения актуальных проблем урбанизации, но и стратегической основой модернизации российских городов. Перспективным направлением будущих исследований представляется анализ долгосрочных социально-

экономических эффектов цифровизации городских пространств, а также разработка методологии адаптации успешных практик к условиям различных регионов России.

Литература

1. *Albino V., Berardi U., Dangelico R.M.* Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives // Journal of Urban Technology. 2015. № 22(1). C. 3–21. DOI 10.1080/10630732.2014.942092.
2. *Neirotti P., De Marco A., Cagliano A.C., Mangano G., Scorrano F.* Current trends in smart city initiatives: Some stylised facts // Cities. 2013. № 38. C. 25–36. DOI 10.1016/j.cities.2013.12.010.
3. *Автайкин А.А.* Сущность и развитие концепции «Умный город»: сборник трудов конференции. // Устойчивое развитие регионов России в эпоху трансформационных процессов: сборник материалов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участ. (Чебоксары, 17-21 июня 2024 г.) / редкол.: Н. В. Морозова [и др.] – Чебоксары: ИД «Среда», 2024. – С. 157-162. – ISBN 978-5-907830-47-9. – DOI 10.31483/r-112221.
4. *Алексеева Н.С.* Исследование положения российских городов среди "умных" городов мира / Н. С. Алексеева, Д. Н. Рыхтик // XIII Ежегодная научная сессия аспирантов и молодых ученых: Материалы межрегиональной научной конференции. В 2-х томах, Вологда, 18–22 ноября 2019 года / Главный редактор В.Н. Маковеев. Том 2. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2019. – С. 4-7.
5. Девелопмент и управление инвестиционно-строительными проектами в концепции устойчивого развития территории / Н.С. Алексеева, С.В. Пупенцова, М.А. Морозова, С.А. Бондаренко // Глобальные вызовы цифровой трансформации рынков: Коллективная монография. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. – С. 30-43.
6. Алексеева Н.С. Взаимосвязь цифровизации инфраструктуры городов и величины валового внутреннего продукта // Цифровые технологии в логистике и инфраструктуре: Материалы международной конференции, Санкт-Петербург, 10–11 октября 2019 года. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2019. – С. 75-79.
7. *Bakici T., Almirall E., Wareham J.* A smart city initiative: The case of Barcelona // Journal of the Knowledge Economy. 2013. № 4(2). C. 135–148. DOI 10.1007/s13132-012-0084-9.
8. *Barriomuevo J.M., Berrone P., Ricart J.E.* Smart cities, sustainable progress // IESE Insight. 2012. № 14. C. 50–57.
9. *Harrison C., Eckman B., Hamilton R., Hartswick P., Kalagnanam J., Paraszcza J., Williams P.* Foundations for smarter cities // IBM Journal of Research and Development. 2010. № 54(4). C. 1–16.
10. *Komninos N.* Intelligent cities: Variable geometries of spatial intelligence // Intelligent Buildings International. 2011. № 3(3). C. 172–188. DOI 10.1080/17508975.2011.579339.
11. *Batty M., Axhausen K. W., Giannotti F. u др.* Smart cities of the future // European Physical Journal Special Topics. 2012. № 214. C. 481–518. DOI 10.1140/epjst/e2012-01703-3.
12. *Chen T.M.* Smart grids, smart cities need better networks [Editor's Note] // IEEE Network. 2010. № 24(2). C. 2–3. DOI 10.1109/MNET.2010.5430136.
13. *Guan L.* Smart steps to a better city // Government News. 2012. № 32(2). C. 24–27. DOI 521507841779512.
14. *Pasolini G., Toppan P., Toppan A., Bandiera R., Mirabella M., Zabini F., Bonata D., Andrisano O.* Comprehensive assessment of context-adaptive street lighting: Technical aspects, economic insights, and measurements from large-scale, long-term implementations // Sensors. 2024. № 24(18). C. 5942. DOI 10.3390/s24185942.
15. *Taboada-Orozco A., Yetongnon K., Nicolle C.* Smart buildings: A comprehensive systematic literature review on data-driven building management systems // Sensors. 2024. № 24(13). C. 4405. DOI 10.3390/s24134405.
16. *Kim D., Yoon Y., Lee J., Mago P.J., Lee K., Cho H.* Design and implementation of smart buildings: A review of current research trend // Energies. 2022. № 15(12). C. 4278. DOI 10.3390/en15124278.
17. *Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P.* Smart cities in Europe // Journal of Urban Technology. 2011. № 18(2). C. 65–82. 19. DOI 10.1080/10630732.2011.601117.
18. *Kourtit K., Nijkamp P.* Smart cities in the innovation age // Innovation: The European Journal of Social Science Research. 2012. № 25(2). C. 93–95. DOI 10.1080/13511610.2012.660331.
19. *Lombardi P., Giordano S., Farouh H., Yousef W.* Modelling the smart city performance // Innovation: The European Journal of Social Science Research. 2012. № 25(2). C. 137–149. DOI 10.1080/13511610.2012.660325.
20. *Son T.H., Weedon Z., Yigitcanlar T., Sanchez T., Corchado J.M., Mehmood R.* Algorithmic urban planning for smart and sustainable development: Systematic review of the literature // Sustainable Cities and Society. 2023. № 49. C. 104562. DOI 10.1016/j.scs.2023.104562.
21. *Micko K., Papcun P., Zolotova I.* Review of IoT sensor systems used for monitoring the road infrastructure // Sensors. 2023. № 23(9). C. 4469. DOI 10.3390/s23094469.

22. Shin B., Floch J., Rask M., Back P., Edgar C., Berditchevskaia A., Mesure P., Branlat M. A systematic analysis of digital tools for citizen participation // Government Information Quarterly. 2024. № 41(3). С. 101954. DOI 10.1016/j.giq.2024.101954.
23. Zhang H., Zhang R., Sun J. Developing real-time IoT-based public safety alert and emergency response systems // Scientific Reports. 2025. № 15. С. 29056. DOI 10.1038/s41598-025-13465-7.
24. Petrov O.V., Bunchuk M., Stott A.C., Hohlov Y. Digital government 2020: Prospects for Russia [Электронный ресурс] // World Bank Group: сайт. URL: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/562371467117654718> (дата обращения: 30.08.2025).
25. Guezouli L., Guezouli L., Djeghaba M., Bentahrou A. IoT and AI for real-time water monitoring and leak detection // Journal of Renewable Energies. 2024. № 27(2). С. 243–281. DOI 10.54966/jreen.v27i2.1210.
26. Измайлов, М.К., Пупенцова С.В. Интеграция концепции ESG в стратегию менеджмента: мировой опыт и перспективы для России // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2024. № 2. С. 58-66. DOI 10.17586/2310-1172-2024-18-2-58-66.
27. Измайлов, М.К., Пупенцова С.В. ESG-трансформация в России как инструмент стратегического развития // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2024. № 4. С. 105-115. DOI 10.17586/2310-1172-2024-17-4-105-115.

References

1. Albino V., Berardi U., Dangelico R.M. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives // *Journal of Urban Technology*. 2015. № 22(1). S. 3–21. DOI 10.1080/10630732.2014.942092.
2. Neirotti P., De Marco A., Cagliano A.C., Mangano G., Scorrano F. Current trends in smart city initiatives: Some stylised facts // *Cities*. 2013. № 38. S. 25–36. DOI 10.1016/j.cities.2013.12.010.
3. Avtajkin A.A. Sushhnost' i razvitiye koncepcii «Umnyj gorod»: sbornik trudov konferencii. // Ustoichivoe razvitiye regionov Rossii v e`poxu transformacionnyx processov: sbornik materialov Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchast. (Cheboksary', 17-21 iyunya 2024 g.) / redkol.: N. V. Morozova [i dr.] – Cheboksary': ID «Sreda», 2024. – S. 157-162. – ISBN 978-5-907830-47-9. – DOI 10.31483/r-112221.
4. Alekseeva N.S. Issledovanie polozheniya rossijskix gorodov sredi "umnyx" gorodov mira / N. S. Alekseeva, D. N. Ryxtik // XIII Ezhegodnaya nauchnaya sessiya aspirantov i molodyx uchenyx: Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. V 2-x tomakh, Vologda, 18–22 noyabrya 2019 goda / Glavnyj redaktor V.N. Makoveev. Tom 2. – Vologda: Vologodskij gosudarstvennyj universitet, 2019. – S. 4-7.
5. Development i upravlenie investicionno-stroitel'nymi proektami v koncepcii ustoichivogo razvitiya territorij / N.S. Alekseeva, S.V. Pupenczova, M.A. Morozova, S.A. Bondarenko // Global'nye vy'zovy cifrovoj transformacii ry'nikov: Kollektivnaya monografiya. – Sankt-Peterburg: POLITEX-PRESS, 2023. – S. 30-43.
6. Alekseeva N.S. Vzaimosvyaz' cifrovizacii infrastruktury gorodov i velichiny valovogo vnutrennego produkta // Cifrovye texnologii v logistike i infrastrukture : Materialy mezhdunarodnoj konferencii, Sankt-Peterburg, 10–11 oktyabrya 2019 goda. – Sankt-Peterburg: Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vy'sshego obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij politexnicheskij universitet Petra Velikogo", 2019. – S. 75-79.
7. Bakici T., Almirall E., Wareham J. A smart city initiative: The case of Barcelona // *Journal of the Knowledge Economy*. 2013. № 4(2). S. 135–148. DOI 10.1007/s13132-012-0084-9.
8. Barriouvelo J.M., Berrone P., Ricart J.E. Smart cities, sustainable progress // *IESE Insight*. 2012. № 14. S. 50–57.
9. Harrison C., Eckman B., Hamilton R., Hartwick P., Kalagnanam J., Paraszczak J., Williams P. Foundations for smarter cities // *IBM Journal of Research and Development*. 2010. № 54(4). S. 1–16.
10. Komninos N. Intelligent cities: Variable geometries of spatial intelligence // *Intelligent Buildings International*. 2011. № 3(3). S. 172–188. DOI 10.1080/17508975.2011.579339.
11. Batty M., Axhausen K. W., Giannotti F. i dr. Smart cities of the future // *European Physical Journal Special Topics*. 2012. № 214. S. 481–518. DOI 10.1140/epjst/e2012-01703-3.
12. Chen T.M. Smart grids, smart cities need better networks [Editor's Note] // *IEEE Network*. 2010. № 24(2). S. 2–3. DOI 10.1109/MNET.2010.5430136.
13. Guan L. Smart steps to a better city // *Government News*. 2012. № 32(2). S. 24–27. DOI 521507841779512.
14. Pasolini G., Toppan P., Toppan A., Bandiera R., Mirabella M., Zabini F., Bonata D., Andrisano O. Comprehensive assessment of context-adaptive street lighting: Technical aspects, economic insights, and measurements from large-scale, long-term implementations // *Sensors*. 2024. № 24(18). S. 5942. DOI 10.3390/s24185942.
15. Taboada-Orozco A., Yetongnon K., Nicolle C. Smart buildings: A comprehensive systematic literature review on data-driven building management systems // *Sensors*. 2024. № 24(13). S. 4405. DOI 10.3390/s24134405.
16. Kim D., Yoon Y., Lee J., Mago P.J., Lee K., Cho H. Design and implementation of smart buildings: A review of current research trend // *Energies*. 2022. № 15(12). S. 4278. DOI 10.3390/en15124278.

17. Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P. Smart cities in Europe // *Journal of Urban Technology*. 2011. № 18(2). S. 65–82. DOI 10.1080/10630732.2011.601117.
18. Kourtit K., Nijkamp P. Smart cities in the innovation age // *Innovation: The European Journal of Social Science Research*. 2012. № 25(2). S. 93–95. DOI 10.1080/13511610.2012.660331.
19. Lombardi P., Giordano S., Farouh H., Yousef W. Modelling the smart city performance // *Innovation: The European Journal of Social Science Research*. 2012. № 25(2). S. 137–149. DOI 10.1080/13511610.2012.660325.
20. Son T.H., Weedon Z., Yigitcanlar T., Sanchez T., Corchado J.M., Mehmood R. Algorithmic urban planning for smart and sustainable development: Systematic review of the literature // *Sustainable Cities and Society*. 2023. № 49. S. 104562. DOI 10.1016/j.scs.2023.104562.
21. Micko K., Papcun P., Zolotova I. Review of IoT sensor systems used for monitoring the road infrastructure // *Sensors*. 2023. № 23(9). S. 4469. DOI 10.3390/s23094469.
22. Shin B., Floch J., Rask M., Back P., Edgar C., Berditchevskaia A., Mesure P., Branlat M. A systematic analysis of digital tools for citizen participation // *Government Information Quarterly*. 2024. № 41(3). S. 101954. DOI 10.1016/j.giq.2024.101954.
23. Zhang H., Zhang R., Sun J. Developing real-time IoT-based public safety alert and emergency response systems // *Scientific Reports*. 2025. № 15. S. 29056. DOI 10.1038/s41598-025-13465-7.
24. Petrov O.V., Bunchuk M., Stott A.C., Hohlov Y. Digital government 2020: Prospects for Russia [E'lektronnyj resurs] // World Bank Group: sajt. URL: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/562371467117654718> (data obrashheniya: 30.08.2025).
25. Guezouli L., Guezouli L., Djeghaba M., Bentahrou A. IoT and AI for real-time water monitoring and leak detection // *Journal of Renewable Energies*. 2024. № 27(2). S. 243–281. DOI 10.54966/jreen.v27i2.1210.
26. Izmajlov, M.K., Pupenczova S.V. Integraciya koncepcii ESG v strategiyu menedzhmenta: mirovoj opy't i perspektivy' dlya Rossii // *Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya: E'konomika i e'kologicheskij menedzhment*. 2024. № 2. S. 58–66. DOI 10.17586/2310-1172-2024-18-2-58-66.
27. Izmajlov, M.K., Pupenczova S.V. ESG-transformaciya v Rossii kak instrument strategicheskogo razvitiya // *Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya: E'konomika i e'kologicheskij menedzhment*. 2024. № 4. S. 105–115. DOI 10.17586/2310-1172-2024-17-4-105-115.

Статья поступила в редакцию 06.10.2025
Принята к публикации 08.12.2025

Received 06.10.2025
Accepted for publication 08.12.2025