

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ УМНОГО ГОРОДА

Кетов Владимир Андреевич¹

Российская Федерация, г. Самара, Самарский университет.

Аннотация: В статье рассматривается цифровизация пространственных данных как одно из ключевых направлений развития концепции умного города. Раскрывается значение пространственных данных в системе городского управления, а также анализируются современные цифровые инструменты их сбора, обработки и использования. Особое внимание уделяется применению геоинформационных систем, цифровых платформ, датчиков мониторинга и аналитических технологий в решении задач транспортного планирования, управления инфраструктурой, экологического контроля и повышения качества городской среды.

Ключевые слова: умный город, цифровизация, пространственные данные, геоинформационные системы, городское управление, цифровые платформы, городская инфраструктура.

DIGITALIZATION OF SPATIAL DATA AS A BASIS FOR SMART CITY DEVELOPMENT

Ketov V.A.

Russian Federation, Samara, Samara University.

Abstract: The article examines the digitalization of spatial data as one of the key directions in the development of the smart city concept. The importance of spatial data in the urban management system is revealed, and modern digital tools for their collection, processing and use are analyzed. Special attention is paid to the application of geographic information systems, digital platforms, monitoring sensors and analytical technologies in solving the problems of transport planning, infrastructure management, environmental control and improving the quality of the urban environment.

Key words: smart city, digitalization, spatial data, geographic information systems, urban management, digital platforms, urban infrastructure.

¹Студент 1 курса магистратуры Института экономики и управления Самарского университета. Научный руководитель: Манукян М.М., кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики инноваций Самарского университета (Manukyan M.M., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Innovation Economics at Samara University).

Введение

В последние годы развитие городов все в большей степени связано не только с расширением инфраструктуры, но и с качеством управления территорией. Для современного города принципиальное значение имеет способность быстро получать, сопоставлять и анализировать информацию о состоянии транспортной системы, инженерных сетей, социальной инфраструктуры, экологической обстановки и характере использования городской территории. Именно поэтому концепция Smart City рассматривается сегодня не как абстрактная технологическая модель, а как практический подход к организации городского хозяйства на основе цифровых решений [1; 3; 5].

Особую роль в этой системе играют пространственные данные, поскольку почти все процессы городской жизни имеют территориальную привязку. Дорожная сеть, жилые кварталы, объекты здравоохранения и образования, инженерные коммуникации, общественные пространства, участки экологической нагрузки и зоны нового строительства существуют не изолированно, а в конкретной географической среде. Следовательно, качество городского управления во многом зависит от того, насколько полно и точно представлены эти данные в цифровом виде [4; 6; 9].

Актуальность темы определяется не только научным интересом к концепции Smart City, но и ее практической значимостью для российских городов. В Российской Федерации цифровая трансформация городского хозяйства институционально связана с ведомственным проектом Минстроя России «Умный город», ориентированным на повышение эффективности управления, качества городской среды и доступности городских сервисов [2]. В более широком контексте данное направление соотносится с целями Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы, закрепляющей приоритет использования цифровых технологий в управлении и социально-экономическом развитии [8].

В связи с этим цифровизация пространственных данных представляет собой не узкотехническую задачу, а основу для принятия решений в реальном городском хозяйстве. Чем полнее, точнее и актуальнее пространственная информация о территории, тем выше качество решений в сфере транспорта, коммунальной инфраструктуры, градостроительства и экологического мониторинга. Поэтому исследование роли пространственных данных в развитии умного города имеет как теоретическое, так и прикладное значение.

Целью исследования является определение роли цифровизации пространственных данных в развитии умного города и выявление ее

практического значения для современной системы городского управления. Для достижения поставленной цели необходимо раскрыть сущность пространственных данных как управленческого ресурса, показать основные направления их использования в городском хозяйстве, определить ограничения цифровизации и обозначить перспективы дальнейшего развития этого направления.

Ход исследования

Исследование показало, что в современной модели умного города пространственные данные перестают быть лишь вспомогательной информацией и превращаются в основу для принятия решений. В отличие от традиционного подхода, при котором городская информация хранится разрозненно по ведомствам, цифровая среда Smart City предполагает интеграцию данных о территории в единую аналитическую систему. Это позволяет видеть не отдельные объекты, а взаимосвязи между транспортом, инженерной инфраструктурой, населением, землепользованием и экологическими параметрами городской среды [1; 5; 6].

Ключевую роль в цифровизации пространственных данных играют геоинформационные системы, цифровые картографические сервисы, средства дистанционного мониторинга, датчики, камеры наблюдения и платформы обработки данных. Однако значение имеют не сами технологии как таковые, а их способность объединять территориально привязанную информацию в удобную для анализа форму. Именно благодаря такой интеграции город получает возможность не только отображать объекты на карте, но и выявлять проблемные зоны, сравнивать параметры районов и прогнозировать последствия управленческих решений [4; 6; 9].

Практическая ценность цифровизации пространственных данных наиболее заметна в транспортной сфере. Здесь пространственная аналитика позволяет оценивать загруженность улично-дорожной сети, транспортную доступность районов, характер движения общественного транспорта и концентрацию аварийно опасных участков. Если такие сведения используются в составе единой цифровой системы, они помогают принимать более точные решения по изменению маршрутов, настройке режимов движения, развитию дорожной инфраструктуры и перераспределению транспортных потоков. Иначе говоря, пространственные данные в транспортной сфере работают не как статическая карта, а как инструмент оперативного управления [6].

Не менее важным является использование пространственных данных в управлении инженерной и коммунальной инфраструктурой. Цифровые схемы сетей водоснабжения, теплоснабжения,

водоотведения, электроснабжения и связи позволяют фиксировать расположение объектов, оценивать взаимосвязь между участками системы и планировать ремонтные мероприятия с учетом территориальной специфики. Для городского хозяйства это особенно значимо, поскольку аварии на инженерных сетях, как правило, имеют пространственно выраженный характер и требуют точной локализации. В этом случае цифровизация дает возможность быстрее определить проблемный участок, сопоставить его с другими объектами городской среды и сократить время реагирования [4; 6].

Международная практика также подтверждает переход от простого отображения городской информации к прогнозным моделям. Показателен опыт Сингапура, где в рамках Smart Nation развиваются решения класса digital twin; в официальных материалах страны подчеркивается использование интегрированных цифровых моделей для анализа сложных городских систем и сценарного моделирования. Ценность такого подхода состоит в том, что пространственные данные используются не только для фиксации текущего состояния территории, но и для оценки последствий будущих решений — например, изменений в застройке, транспортных схемах или тепловой нагрузке на городскую среду [7].

Одновременно исследование показало, что наибольший эффект цифровизация дает только при высоком качестве исходной информации. Если в систему загружены устаревшие сведения о трассировке сетей, неверные координаты объектов или неактуальные данные о реконструкции территории, цифровая платформа не устраняет ошибку, а лишь ускоряет работу с неверной информацией. В результате решение принимается быстрее, но не становится точнее. Поэтому для сферы городского хозяйства принципиально важны не только сбор и хранение данных, но и их регулярная актуализация, проверка и межведомственное согласование [4; 6; 9].

Еще одним важным направлением выступает градостроительное и территориальное планирование. Пространственные данные позволяют сопоставлять плотность населения, размещение социальной инфраструктуры, транспортную доступность, параметры застройки и экологические ограничения. На этой основе органы управления могут более обоснованно принимать решения о размещении новых жилых массивов, школ, поликлиник, общественных пространств и транспортных узлов. Таким образом, цифровизация способствует переходу от фрагментарного развития городской территории к более системному и прогнозируемому планированию [2; 6; 7].

Существенное значение пространственные данные имеют и в экологическом мониторинге. Они позволяют фиксировать зоны повышенной нагрузки на окружающую среду, анализировать распределение зеленых насаждений, локализовать участки неблагоприятного воздействия транспорта и промышленности, а также оценивать территориальные различия в качестве городской среды. Для умного города это особенно важно, поскольку современное управление ориентировано не только на экономическую эффективность, но и на повышение комфортности проживания населения [2; 7].

Наряду с преимуществами в ходе исследования были выявлены и ограничения цифровизации пространственных данных. Во-первых, данные разных ведомств часто хранятся в несовместимых форматах и обновляются с разной периодичностью. Во-вторых, в ряде случаев отсутствует единая методическая база для объединения и интерпретации информации. В-третьих, серьезной проблемой остается кадровое обеспечение: эффективная работа с пространственными данными требует специалистов, сочетающих компетенции в геоинформатике, аналитике данных и управлении городской инфраструктурой [3; 5; 7].

Кроме того, необходимо учитывать, что цифровизация городской среды неизбежно затрагивает вопросы информационной безопасности и защиты данных. Однако даже эти задачи не являются наиболее фундаментальными по сравнению с проблемой достоверности самой пространственной информации. Для городского управления критично не только обеспечить безопасное хранение данных, но и гарантировать, что в систему попадают точные, актуальные и сопоставимые сведения. Именно качество исходной информации определяет, станет ли цифровизация реальным инструментом развития города или лишь формальным признаком технологичности [4; 6; 9].

На Рисунке 1 целесообразно показать последовательность преобразования пространственных данных в управленческий результат: от источников информации к аналитике и далее к принятию решений. Стрелки на схеме должны отражать не просто технический поток данных, а переход от наблюдения за городской средой к практическому воздействию на нее. Наиболее сложным этапом в этой цепочке является интеграция информации в единую цифровую платформу, поскольку именно здесь возникают проблемы несовместимости форматов, неактуальности сведений и межведомственных расхождений [2; 6; 9].

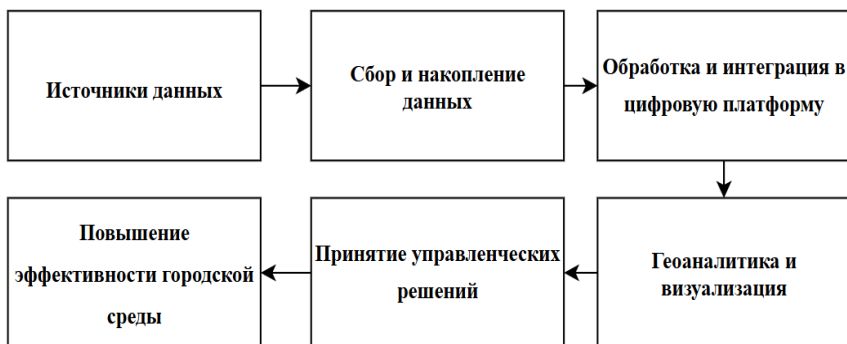


Рисунок 1 - Процесс цифровизации пространственных данных в системе умного города [2; 6; 9]

Для обобщения результатов исследования основные направления использования пространственных данных в системе умного города представлены в Таблице 1.

Таблица 1 - Основные направления использования пространственных данных в системе умного города [2; 4; 6; 9]

Направление	Содержание использования	Практический эффект
Транспортное управление	Анализ дорожной сети, маршрутов, транспортных потоков, остановок и зон перегрузки	Оптимизация маршрутов и регулирования движения, выявление перегруженных участков
Управление инфраструктурой	Цифровой учет инженерных сетей, коммунальных объектов и аварийных зон	Более точное планирование ремонтов и сокращение времени реагирования на аварии
Градостроительное планирование	Сопоставление плотности населения, застройки, транспортной доступности	Более обоснованный выбор площадок под жилье, школы, поликлиники и общественные пространства

Продолжение Таблицы 1

Направление	Содержание использования	Практический эффект
Экологический мониторинг	Картографирование загрязнений, зеленых зон и территорий повышенной экологической нагрузки	Выявление проблемных районов и определение приоритетов экологических мероприятий
Общественная безопасность	Пространственный анализ зон аварийности и иных городских рисков	Точечное планирование профилактических и защитных мер

Таким образом, проведенное исследование позволяет утверждать, что цифровизация пространственных данных создает основу для более точного, комплексного и территориально ориентированного управления городом. При этом ее эффективность определяется не только наличием цифровых платформ, но и качеством исходной информации, согласованностью данных между ведомствами и способностью города использовать их для практических решений, а не только для визуализации.

Полученные результаты и выводы (Заключение)

Проведенное исследование показало, что цифровизация пространственных данных является одним из базовых элементов развития умного города. Пространственная привязка информации позволяет связать между собой транспортные, инфраструктурные, экологические и социальные параметры территории, а значит, делает возможным более целостное управление городской средой [1; 5; 6].

Наибольшая практическая значимость пространственных данных проявляется в тех сферах, где требуется быстрое и территориально точное решение: в транспортном регулировании, коммунальном хозяйстве, градостроительном планировании и экологическом мониторинге. Российская практика реализации ведомственного проекта Минстроя России «Умный город» подтверждает, что цифровые технологии рассматриваются не как набор разрозненных сервисов, а как часть более широкой модернизации городской среды и системы управления [2; 8].

Вместе с тем исследование позволило выявить принципиальное ограничение цифровизации: сама по себе цифровая платформа не гарантирует эффективности. Если пространственные данные неполны, устарели или содержат ошибки, система будет воспроизводить

неточные решения. Следовательно, обязательным условием успешного развития умного города выступают регулярная актуализация данных, их верификация и согласование между различными участниками городского управления [4; 6; 9].

Перспективы дальнейшего развития связаны с интеграцией пространственных данных, искусственного интеллекта и цифровых двойников. Такой подход позволяет перейти от простого отображения текущего состояния территории к прогнозной модели, с помощью которой можно заранее оценивать будущую потребность в школах, транспортной инфраструктуре, инженерных мощностях и объектах городской среды с учетом миграции населения, застройки и изменения нагрузки на территорию [2; 7; 8].

Список использованных источников

1) Акимов А.Е., Волков С.К., Хрысева А.А. Концепция «умный город»: эволюция, элементы и форма реализации // Теоретическая экономика. 2020. № 6 (66). - С. 55-63.

2) Базовые и дополнительные требования к умным городам (стандарт «Умный город») [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/18039/> (дата обращения: 11.03.2026).

3) Веселова А.О., Хацкелевич А.Н., Ежова Л.С. Перспективы создания «умных городов» в России: систематизация проблем и направлений их решения // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. 2018. Т. 13. № 1. - С. 75-89.

4) Салиев Э.И., Шептунов А.В. Использование геоинформационных систем в градостроительном проектировании и эксплуатации инженерных коммуникаций // Строительство и техногенная безопасность. 2017. № 9 (61). - С. 108-114.

5) Колодий Н.А., Иванова В.С., Гончарова Н.А. Умный город: особенности концепции, специфика адаптации к российским реалиям // Социологический журнал. 2020. Т. 26. № 2. - С. 102-123.

6) Парыгин Д.С., Алешкевич А.А., Садовникова Н.П. и др. Оценка согласованности развития обеспечивающей инфраструктуры города на основе анализа пространственных данных // Системы управления, связи и безопасности. 2020. № 2. - С. 73-100.).

7) Попов Е.В., Семячков К.А., Беднягина Н.А., Попова С.Ф., Поспелова А.В. Типология проектов формирования умных городов // Муниципалитет: экономика и управление. 2020. № 1 (30). - С. 65-82.

8) Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216363/ (дата обращения: 11.03.2026).

9) Ямашкин А.А., Ямашкин С.А., Ямашкина Е.О., Мучкаева Н.С., Лямзина И.С. Систематизация данных в цифровых инфраструктурах пространственных данных [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistematizatsiya-dannyh-v-tsifrovyyh-infrastrukturah-prostranstvennyh-dannyh> (дата обращения: 11.03.2026).

ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ МОНИТОРИНГА КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ КАК ИНСТРУМЕНТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Кетова Анастасия Дмитриевна¹

Российская Федерация, г. Самара, Самарский университет.

Аннотация: В статье рассматривается значение цифровых платформ мониторинга коммунальной инфраструктуры для устойчивого развития городских территорий. Показано, что эффективность управления инженерными сетями сегодня определяется не только их техническим состоянием, но и качеством информационного сопровождения процессов эксплуатации, ремонта и модернизации. Особое внимание уделено возможностям цифровых платформ по интеграции пространственных данных, повышению оперативности управленческих решений и снижению инфраструктурных потерь. Обосновано, что внедрение подобных решений создаёт предпосылки для перехода от преимущественно реактивного управления коммунальным хозяйством к более системной и прогнозной модели. Вместе с тем отмечено, что результативность цифровизации заметно снижается при низком качестве исходных данных, слабой согласованности информационного обмена и фрагментарности используемых ресурсов [1; 3; 6].

Ключевые слова: цифровые платформы, коммунальная инфраструктура, устойчивое развитие, городские территории, мониторинг, пространственные данные, умный город.

¹Студент 1 курса магистратуры Института экономики и управления Самарского университета. Научный руководитель: Манукян М.М., кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики инноваций Самарского университета (Manukyan M.M., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Innovation Economics at Samara University).