


## Оценка влияния инициатив умного города на развитие урбанизированных территорий

К. А. Семячков  

*Институт экономики Уральского отделения РАН,  
г. Екатеринбург, Россия  
 k.semyachkov@mail.ru*

**Аннотация.** Процессы цифровизации все глубже проникают в различные сферы урбанизированных территорий, являясь фактором, влияющим на качество жизни местного населения. Одним из перспективных подходов развития городских территорий в условиях цифровизации является концепция умного города. Несмотря на значительную популярность концепции умного города среди научного сообщества, муниципальных властей, влияние процессов цифровизации на развитие городской среды, а также возможность использования цифровых технологий для решения возникающих проблем в экономической, социальной, экологической сферах изучено крайне незначительно. Целью исследования является определение зависимостей между реализацией инициатив модели умного города и развитием отдельных подсистем городской среды. В работе показано, что значительная часть современных исследований носит теоретический, описательный характер, при этом ощущается дефицит эмпирических исследований, основной целью которых являлось бы выявление количественных закономерностей процессов развития умных городов, что способствовало бы развитию экономико-математических подходов к изучению урбанизированных территорий в условиях формирования цифрового общества. Метод исследования – корреляционный анализ. На примере 118 городов из индекса умных городов (Smart City Index 2021, подготовленного сингапурским Институтом технологий и дизайна) показаны зависимости между реализацией идей по цифровизации городской среды и повышением качества отдельных компонент городской среды. В результате исследования выявлены сильные корреляционные зависимости между внедрением цифровых технологий в основные сферы городского хозяйства и развитием городской среды, подтверждена гипотеза о влиянии процессов цифровизации на развитие отдельных направлений хозяйствования в рамках урбанизированных территорий, показаны зависимости между развитием умных решений в рамках городской среды и изменением качества жизни местного населения. Полученные результаты могут стать основой для дальнейших исследований в области развития умных городов, а также прикладным инструментарием при реализации планов и стратегий развития урбанизированных территорий.

**Ключевые слова:** умный город; цифровизация; модель; оценка; социально-экономические показатели; территория; урбанизация.

### 1. Введение

Развитие социально-экономических систем разного уровня все чаще связывается со степенью их цифровизации, с применением различных инноваций в сфере цифровых технологий. В этой связи идеи цифровизации

все активнее внедряются в практику городского управления в качестве инструментов развития различных компонент городской среды [1].

Как показывает опыт реализации отдельных проектов по цифровизации городской среды, использование

цифровых технологий может выступить фактором, способствующим достижению эффектов в ряде вопросов экологического, экономического, социального характера [2]. Продвижение стандартов умных городов, создание новых принципов функционирования современных городов в условиях цифрового общества, выявление закономерностей в развитии городских территорий захватывает внимание все большего числа исследователей [3].

Известным подходом к анализу умных городов является декомпозиция структуры умного города на отдельные компоненты (уровни), что позволяет более детально исследовать процессы цифровизации в отдельных сферах городского хозяйствования [4].

Актуальность использования цифровых технологий особенно остро проявилась в период пандемии COVID-19, что привлекло внимание местных властей и научного сообщества к проблемам цифровизации городской среды [5; 6]. Реализация инициатив умного города в рамках конкретной территории тесно пересекается с идеями достижения целей устойчивого развития. Зачастую проекты умного города направлены именно на достижение целей в экологической, экономической, социальной сферах [7].

Исходя из этого, результативность инициатив умного города может быть оценена с точки зрения их влияния на достижение поставленных результатов в направлении устойчивости территориального развития. Основная трудность реализации инициатив умного развития связана с отсутствием инструментария для реализации проектов в сфере цифровизации урбанизированных территорий, сложностью оценки эффективности и рисков таких проектов [8].

Кроме того, при реализации идей цифровизации отдельных компонент

городской среды возникают проблемы, ранее не характерные для муниципальных властей. К примеру, внедрение цифровых технологий в различные сферы городской среды все чаще актуализирует проблему безопасности и защиты персональных данных, без решения которой невозможно развитие умных городов [9]. Возникающие перед местными властями новые вызовы и угрозы требуют новых подходов к проблемам планирования развития территорий.

В этой связи все большую значимость приобретают исследования по разработке стратегий территориального развития в условиях цифровизации [10], а также поиску взаимосвязей между реализацией идей умного развития и повышения качества жизни местного населения. К примеру, в рамках изучения развития умных городов известны исследования, показывающие, что внедрение стандартов оценки развития городской среды, а также институционализация процессов оценки качества городской среды, создание специализированной структуры для оценки качества городской среды, существенным образом влияет на повышение качества жизни местного населения [11].

Главные проблемы развития умных городов сопряжены со значительными издержками, связанными с реализацией проектов по цифровизации городской среды, большой ресурсоемкостью таких проектов. Исходя из этого, важным условием эффективного функционирования умного города является оценка влияния процессов цифровизации на развитие городской среды, достижения планируемых эффектов и повышения качества жизни местного населения. Несмотря на значительный объем исследований, посвященных вопросам развития умных городов на теоретическом уровне, в настоящее время существует

определенный дефицит эмпирических исследований, в рамках которых показано влияние процессов цифровизации на развитие отдельных компонентов городской среды и повышения качества жизни местного населения.

*Целью исследования* является определение зависимостей между реализацией инициатив модели умного города и развитием отдельных подсистем городской среды.

*Гипотеза исследования* – реализация идей умного города оказывает влияние на повышение качества городской среды, способствует решению ряда более частных проблем, связанных с ростом городов и урбанизацией территорий.

## **2. Теоретическое описание влияния процессов цифровизации на развитие современных городов**

С целью исследования вопросов влияния инициатив умных городов на качество жизни местного населения все активнее реализуются подходы создания виртуальных моделей городов, цифровых двойников урбанизированных территорий. Хотя в настоящее время моделей, полностью соответствующих современным городам, не создано, однако темпы развития исследований в этом направлении достаточно велики. Исследования показывают, что потенциал моделирования сценариев развития городской среды в будущем будет основываться на расширенном сборе цифровых данных. Моделирование на основе данных, создание цифровых двойников улучшает понимание города, создает возможности для повышения эффективности и действенности городских операций, сводя к минимуму вмешательство человека и, таким образом, уменьшая количество ошибок и оптимизируя предоставление услуг.

Интеграция и визуализация социально-экономических компонентов города улучшат понимание общественного и экономического поведения в целом и обеспечит более глубокое понимание общественных моделей движения, деятельности и ожиданий. Это будет способствовать развитию инструментов городского планирования, соответствующих потребностям местного населения [12].

Исследование влияния местного населения на процессы развития умных городов является одним из перспективных направлений, которому уделяется все больше внимания в научной среде. Из-за публичного характера города и городской жизни общественность является ключевой заинтересованной стороной, при этом создание общественного мнения и доверия имеет решающее значение для получения поддержки инициатив умного города. Таким образом, исследуя проблемы развития умных городов, ряд ученых делают выводы, что многие проблемы и решения умных городов носят организационный характер. Кроме того, хотя некоторые из этих проблем являются общими для крупных технологических систем, организационная структура умных городов создает уникальные проблемы, связанные с относительными ролями государственных и частных заинтересованных сторон. Текущие усилия по решению этих организационных проблем, по-видимому, не увенчались успехом главным образом из-за трудностей в согласовании организационных усилий и целей из-за социотехнической и сетевой природы умных городов. Учитывая, что теории коллективных действий явно сосредоточены на этих вопросах согласования, решения коллективных действий могут быть использованы для преодоления организационных проблем умного города [13].

Реализация идей умного города напрямую зависит от поддержки местного населения, его отношения к реализуемым инициативам. Исходя из этого местным администрациям, ориентированным на развитие человеческого капитала, требуется четкое понимание предпочтений и восприятия горожанами инициатив умного города. В связи с этим в последнее время развиваются исследования в области оценки потребностей местного населения в рамках реализации идей умного города. В частности, исследователи из Тайваня оценили предпочтения граждан в отношении 35 услуг умного города, классифицированных по двум областям. Результаты показывают, что большинство респондентов явно считают сервисы умного города важными и полезными для жизни, при этом особая польза от реализации идей умного города отмечается в таких направлениях, как умная энергетика, умный транспорт [14]. Результаты подобных исследований могут способствовать развитию умных городов за счет увеличения использования гражданами сервисов умных городов, а также служить более широкой цели улучшения их благосостояния и качества жизни.

Инновационные решения в сфере цифровых технологий все активнее влияют на качество жизни людей и преобразования различных сфер общества и экономики [15]. С помощью цифровых технологий современные города могут внедрять интеллектуальные решения для управления городской средой на новой технологической основе [16]. Такие решения повышают устойчивость развития территорий, формируя новые цели для развития урбанизированных территорий, в первую очередь касающиеся качества городской среды, удобства для проживания местного населения [17]. По-видимому, цифровые технологии

и в дальнейшем будут играть значительную роль в развитии городов, создавая условия для формирования киберфизических городских систем [18].

Интеграция цифровых и социальных аспектов развития городов отчетливо заметна в рамках развития цифровых платформ, объединяющих в себе как цифровую инфраструктуру для взаимодействия местного населения, так и самих местных жителей, использующих такие платформы для координации совместных усилий, коммуникации, решению проблем местного уровня. Исходя из этого, инновационное развитие современных городов напрямую связано с возможностями территорий интегрировать технологии в различные направления городского хозяйства, объединять усилия всех заинтересованных сторон с целью развития городской среды [19; 20].

При этом необходимо помнить, что основными выгодоприобретателями от реализации идей умного города являются местные жители, чье мнение должно быть определяющим при оценке результативности тех или иных проектов умного города. Человекоцентричный взгляд на развитие умных городов является доминирующим при реализации решений в области планирования развития территорий. В этой связи необходимым становится развитие механизма взаимодействия местных властей с населением, создания инструментария для отчетности местных властей перед населением о реализации проектов территориального развития [21].

Для оценки развития идей умного города все активнее используются подходы, ориентированные на мнение местного населения, например социологические исследования, фокус-группы, экспертные оценки, живые лаборатории [22].

С этой целью рядом исследователей разрабатываются модели и механизмы

вовлечения местного населения в реализации инициатив умного города [23], используются цифровые решения в области сбора и обработки большого объема данных, анализа социальных сетей, что позволяет более углубленно исследовать мнение местного населения и реагировать на запросы жителей урбанизированных территорий [24]. Таким образом наряду с технологическим развитием, современные города требуют социальных преобразований, развития институционального обеспечения устойчивого городского развития, направленного на повышение качества жизни местного населения.

Исследования умных городов индонезийскими учеными [25] показывают, что реализация умных решений на муниципальном уровне зависит не только от развития цифровых технологий, но и от технологического роста в целом, финансированием инновационных решений. Скорость внедрения инновационных решений также может отличаться в зависимости от воздействующих факторов, исходя из этого может быть разработана классификация, характеризующая скорость перехода к умному городу, например, медленный, средний и быстрый процесс перехода к умному городу.

Инициативы развития умных городов значительным образом пересекаются с политической повесткой, складывающейся в том или ином городе. Исходя из этого, идеи умного развития, приоритетные проекты умного города должны быть вплетены в процессы управления территорией и иметь поддержку среди основных заинтересованных сторон [26]. Для этого важно разработать инструментарий по взаимодействию муниципальных властей с местным населением, бизнес-структурами, научным сообществом, выработать механизмы реализации проектов умного города исходя

из баланса возможностей и потребностей, что в итоге приведет к повышению качества жизни местного населения [27].

В условиях неопределенности внешней среды, в рамках ускоряющихся процессов урбанизации и цифровизации территорий, потребность в исследовании влияния развития умных городов на местное население многократно усиливается. В этой связи предпринимаются попытки оценить уровень развития умных городов, предложить собственные критерии для ранжирования городов по уровням умности [28].

Для исследования процессов развития умных городов все активной применяются подходы агент-ориентированного моделирования, методы статистического анализа [29]. Прогнозирование развития территорий на основе идей умного города предусматривает оценку социально-экономических, экологических и других перспектив на планируемый период в зависимости от интенсивности реализации идей по цифровизации городских территорий и формирования на этой основе обоснованных выводов и рекомендаций относительно инициатив по развитию территорий [30].

При ускоряющихся процессах внедрения и использования цифровых технологий в различных сферах потребность в эффективном инструментарии для моделирования развития современных городов многократно увеличивается [31]. В этой связи исследование вопросов цифровизации городской среды заключается в выявлении конкретных закономерностей и создания надежной базы для выработки оптимальной стратегии реализации инициатив умного города [32; 33].

Важным условием создания эффективной системы умного города является устойчивый информационный обмен между основными заинтересованными

сторонами, участвующими в реализации идей развития урбанизированных территорий. В этой связи выявление закономерностей в рамках информационного обмена между различными подсистемами умного города является крайне важной проблемой. На основе эмпирического исследования, проведенного в рамках исследования обмена информацией на примере ряда крупных мегаполисов, показано, что сотрудничество и обмен информацией между различными структурами позволяет улучшить процесс принятия решений и повысить качество жизни в городских условиях. Результаты свидетельствуют о важности некоторых специфических характеристик городов и о том, как они влияют на преимущества и проблемы обмена информацией [34].

Быстрый рост населения в городских районах в сочетании с цифровой революцией побуждает к изменениям, направленным на повышение эффективности государственных услуг в городах. При этом не всегда очевидно, каким образом оценивать качество данных услуг, их эффективность, влияние на уровень жизни местного населения. В этой связи с целью оценки качества городской среды в условиях цифровизации все активнее развиваются и применяются системы показателей (KPIs), характеризующие степень «умности» того или иного города. В настоящее время известно множество различных систем показателей, разработанных как на национальных уровнях отдельных государств, так и различными международными организациями, которые позволяют отслеживать ситуацию в сфере цифровизации современных городов [35].

Реализация идей умного города требует развития новых инструментов и подходов к управлению процессами цифровизации городской среды, то есть создания эффективной

институциональной структуры управления. Проблемы управления достаточно комплексны, поскольку затрагивают большое количество вопросов, касающихся экологической, экономической, социальной сферы. Основной движущей силой развития умного города является местное население, именно от инициатив местного населения в конечном итоге зависит успех или провал реализации тех или иных проектов. Человеческий компонент требует творчества, образования и знаний для управления информационной экономикой в умных городах. В этой области креативность, гибкость, уровень квалификации (образования), способность в обучении на протяжении всей жизни и социальная осведомленность являются важными факторами, определяющими возможности для развития умного города [36].

Значительная часть исследований в области планирования развития умных городов опирается на качественные и количественные методы анализа конкретных проектов умных городов. В рамках качественных подходов используются элементы системного анализа, новые методы координации совместных усилий (crowd sourcing), эволюционные модели, позволяющие оценить роль различных заинтересованных сторон в реализации проектов умных городов. В целом исследование участия заинтересованных сторон в последнее время действительно стало горячей темой в литературе, посвященной проблемам развития умных городов. Многие исследования свидетельствуют о необходимости учета мнения заинтересованных сторон для эффективного преобразования городов. С целью оценки эффективности тех или иных проектов с точки зрения количественных характеристик используются методы, основанные на многокритериальном

выборе, матрице инцидентности, аналитическом иерархическом процессе [37].

Подводя итог проведенному обзору заметим, что, несмотря на значительное разнообразие систем оценок развития умных городов, существующих в настоящее время, многие из них вызывают трудности в практическом применении в силу ряда обстоятельств, связанных с недостатком накопленной статистики в области развития умных городов, с тем фактом, что значительная часть таких систем разработана для оценки городов в развитых странах мира и не пригодна для оценки городов в развивающихся странах. Сложности в применении какой-то универсальной системы для оценки развития умных городов, влияние процессов цифровизации на качество жизни местного населения заключаются и в том, что различные города имеют свои собственные особенности, характеристики экологического, экономического, социального, климатического характера, что требует разработки более адаптированных инструментов анализа умных городов.

При этом, несмотря на множество трудностей, не иссякают попытки разработки общих идей и подходов к исследованию умных городов. В основе таких исследований лежат попытки выделить определенные ключевые компоненты умных городов, оказывающие влияние как на городскую среду в целом, так и на качество жизни местного населения. К примеру, одним из вариантов выделения таких компонент является выделение инфраструктуры, институтов, человеческого капитала в качестве одних из важнейших составляющих умного города. Современные города все активнее используют преимущества цифровизации для решения проблем экономического, экологического, социального характера. Таким образом, ключевые элементы цифровых решений

и связанных с ними технологий можно отслеживать, оценивать и классифицировать в рамках компонента «умная инфраструктура».

В результате проведенного литературного обзора можно сделать общий вывод, что исследования в области развития умных городов захватывают все большее внимание в научном сообществе, при этом каких-то устоявшихся подходов в этом направлении пока не создано. Одним из наиболее важных вопросов, остающихся без ответа, является вопрос о том, действительно ли развитие умных городов приводит к улучшению отдельных компонент городской среды, повышению управляемости урбанизированными территориями, к росту качества жизни населения на данных территориях?

### 3. Процедура исследования

*Объект исследования* – современная концепция цифровизации городской среды в различных проявлениях хозяйственной деятельности.

*Предмет исследования* – экономические отношения, формирующиеся в различных направлениях хозяйственного применения цифровых технологий современных городов.

В качестве анализируемых данных выступают результаты исследования сингапурского университета, на основе которых подготовлен отчет по индексу развития умных городов по данным 118 городов мира за 2021 год (Smart City Index, 2021<sup>1</sup>).

В целом индекс IMD-SUTD (SCI) состоит из двух блоков показателей: блок «структуры» (structures) включает показатели, относящиеся к инфраструктуре городов, второй блок «технологии» (technologies) включает показатели,

<sup>1</sup> SmartCityIndex 2021. URL: [https://www.imd.org/globalassets/wcc/docs/smart\\_city/smartcityindex2021.pdf](https://www.imd.org/globalassets/wcc/docs/smart_city/smartcityindex2021.pdf)

относящиеся к технологическим возможностям, доступным местному населению. Рейтинги для каждого города рассчитываются на основе показателей города по сравнению с другими городами в группе.

В целом индекс умного города IMD-SUTD (SCI) оценивает восприятие жителей по вопросам, связанным с различными компонентами городской среды и технологическими приложениями, доступными для использования в их городе. Оценки восприятия тех или иных компонент городской среды (индикаторы развития городской среды) представлены в баллах в диапазоне от 0 до 100.

Окончательный балл для каждого города рассчитывается на основе опроса местных жителей за последние три года с весом 3:2:1 для 2021:2020:2019 годов. Оценка производилась на основе мнения 120 жителей каждого города.

В рамках настоящего исследования использовались отдельные индикаторы состояния городской среды, представленные в индексе SCI 2021 (табл. 1).

Основная идея эмпирического исследования заключается в выявлении связей между технологическими показателями и показателями, характеризующими развитие инфраструктуры городов. Для проверки гипотезы в рамках исследования

Таблица 1. **Используемые индикаторы для построения корреляционных зависимостей**

Table 1. **Indicators used to build correlation dependencies**

Indicator in Smart City Index 2021, score	Индикатор в Индексе SCI 2021, баллы	Используемые в статье обозначения
Public safety is not a problem	Индикатор, оценивающий уровень безопасности городской среды по мнению местного населения	Safety
CCTV cameras has made residents feel safer	Индикатор, характеризующий эффективность работы камер для обеспечения безопасности по мнению местного населения	Cameras
Air pollution is not a problem	Индикатор, оценивающий качество воздуха в городе по мнению местного населения	AirPollution
A website or App allows residents to effectively monitor air pollution	Индикатор, характеризующий эффективность сайтов и приложений, позволяющих мониторить качество воздуха	AirPollutionApps
Traffic congestion is not a problem	Индикатор, оценивающий отсутствие пробок в городе	TrafficCong
Car-sharing Apps have reduced congestion	Индикатор, оценивающий эффективность использования каршеринга для снижения пробок в городе	CarSharingApps
Apps that direct you to an available parking space have reduced journey time	Индикатор, оценивающий эффективность приложений для поиска свободных мест для парковки	ParkingApps



Продолжение табл. 1  
Continuation of table 1

Indicator in Smart City Index 2021, score	Индикатор в Индексе SCI 2021, баллы	Используемые в статье обозначения
The city provides information on traffic congestion through mobile phones	Индикатор, оценивающий эффективность сервисов для мониторинга загруженности дорог в городе	TrafficCongMP
Bicycle hiring has reduced congestion	Индикатор, оценивающий эффективность использования сервисов по прокату велосипедов с целью снижения пробок в городе	BicycleHiring
Public transport is satisfactory	Индикатор, характеризующий уровень удовлетворенности общественным транспортом среди местного населения	PublicTransport
Online scheduling and ticket sales has made public transport easier to use	Индикатор, оценивающий эффективность онлайн-сервисов по продаже билетов и предоставления электронного расписания с целью повышения простоты пользования общественным транспортом	TransportApps
Medical services provision is satisfactory	Индикатор, оценивающий качество медицинских услуг	MedicalServices
Arranging medical appointments online has improved access	Индикатор, оценивающий эффективность системы записи ко врачу	MedicalOnlineAccess
Most children have access to a good school	Индикатор, оценивающий доступность школьного образования	SchoolEducation
IT skills are taught well in schools	Индикатор, оценивающий качество обучения школьников навыкам в сфере цифровых технологий	ITinSchools
Businesses are creating new jobs	Индикатор, оценивающий создание рабочих мест бизнесом	NewJobs
Lifelong learning opportunities are provided by local institutions	Индикатор, оценивающий возможности для обучения на протяжении всей жизни	LifelongLearning
Employment finding services are readily available	Индикатор, оценивающий уровень доступности поиска работы	EmplFindServices
Online access to job listings has made it easier to find work	Индикатор, оценивающий эффективность функционирования онлайн-сервисов для поиска работы	OnlineJobListings

Окончание табл. 3

End of table 3

Indicator in Smart City Index 2021, score	Индикатор в Индексе SCI 2021, баллы	Используемые в статье обозначения
Online services provided by the city has made it easier to start a new business	Индикатор, оценивающий эффективность онлайн-сервисов, способствующих созданию новых компаний	NewBusinessApps
Residents contribute to decision making of local government	Индикатор, характеризующий уровень участия местного населения в принятии решений в области местного самоуправления	ContrToDecMaking
An online platform where residents can propose ideas has improved city life	Индикатор, характеризующий эффективность цифровых платформ для предложения идей местных жителей, способствующих развитию города	CityPlatform
Residents provide feedback on local government projects	Индикатор, характеризующий уровень отзывов местных жителей на проекты, реализуемые местными властями	FeedbackOnProjects
Online public access to city finances has reduced corruption	Индикатор, характеризующий эффективность онлайн-систем мониторинга финансовых ресурсов города для снижения коррупции	CorrMonitorApps
Corruption of city officials is not an Issue of concern	Индикатор, характеризующий отсутствие беспокойства у местного населения о коррумпированности чиновников	NoCorruption

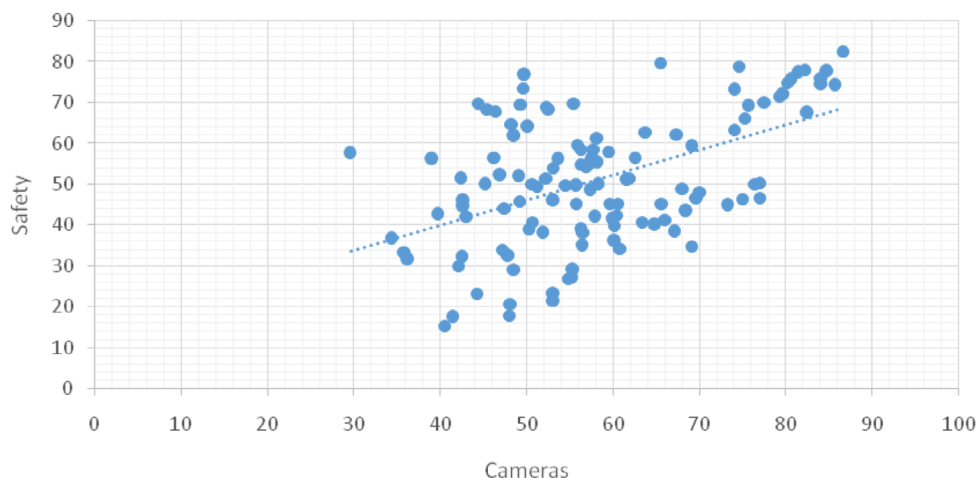
использовался графический метод, а также корреляционный анализ.

#### 4. Результаты исследования

При поиске закономерностей развития городов в условиях цифровизации нами были построены графики зависимостей и найдены корреляции, показывающие связи между реализацией идей умного города и их влиянием на местную городскую среду.

Одно из направлений развития умных городов связано с повышением безопасности городской среды. В этой связи была построена зависимость между индикатором использования камер наблюдения в городской среде и уровнем безопасности городской среды (рис. 1).

Исследование показало, что в рамках анализируемой выборки городов существует определенная связь между использованием камер видеонаблюдения и безопасностью городской среды (коэффициент корреляции по исследуемой выборке равен 0,5). Поэтому можно сделать вывод, что использование камер позволяет повысить безопасность в городе, снизить уровень уличной преступности, повысить безопасность транспортной системы. Как показывает практика, использование камер наблюдения все активнее распространяется в передовых городах мира. При этом стоит также отметить, что данные, получаемые с использованием камер наблюдения, должны быть



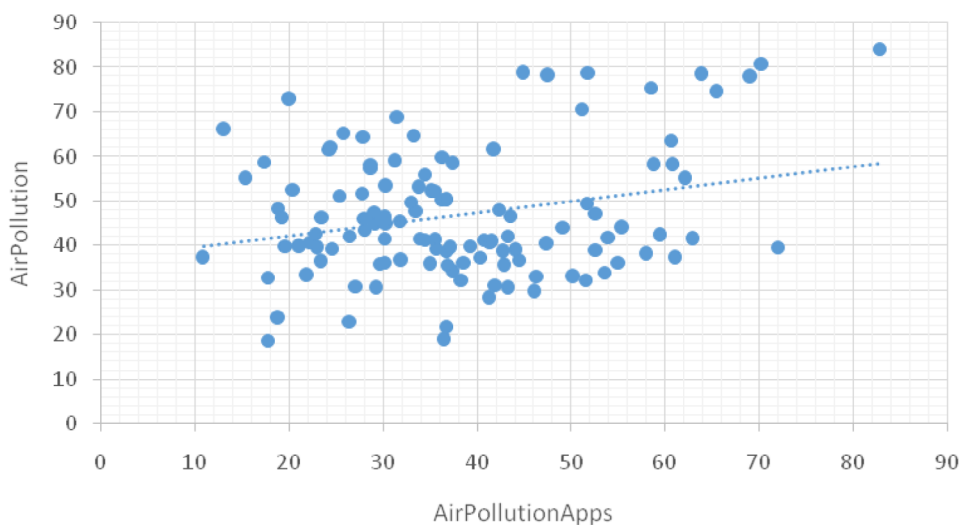
**Рис. 1.** Влияние использования камер наблюдения на безопасность городской среды

**Figure 1.** The impact of the use of surveillance cameras on the safety of the urban environment

защищены и использоваться в интересах общества.

Значительное внимание при реализации идей умного города уделяется вопросам экологии и защиты окружающей среды. Идеи умного города традиционно достаточно сильно пересекаются с идеями устойчивого территориального развития, основной целью которого является снижение антропогенного воздействия на различные

компоненты окружающей среды, использования альтернативных источников энергии, применения принципов ресурсосбережения. Нами предпринята попытка выявить взаимосвязь между применением цифровых сервисов и мобильных приложений, позволяющих отслеживать состояние воздуха в городе, и снижением уровня загрязнения воздуха в исследуемых городах (рис. 2).



**Рис. 2.** Влияние систем экологического мониторинга на качество воздуха

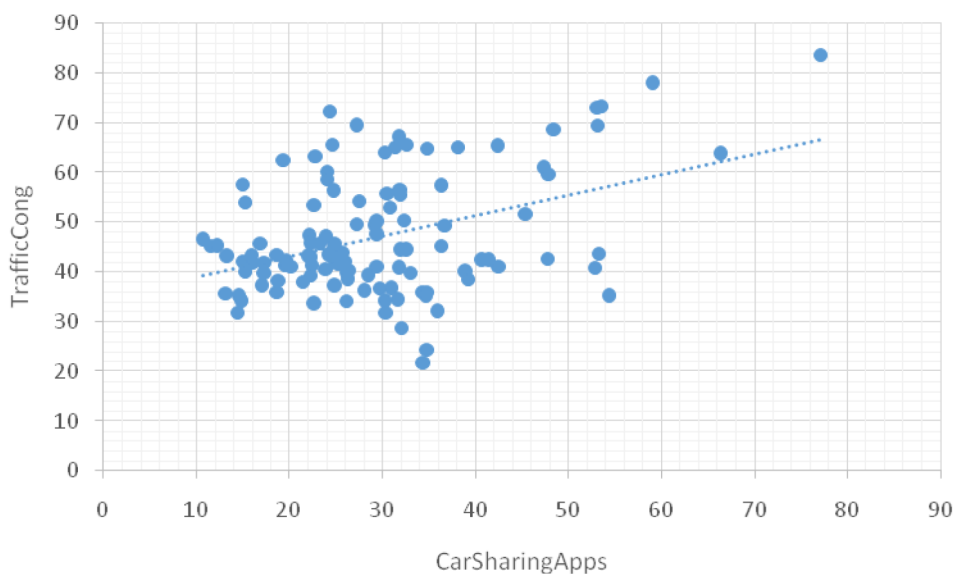
**Figure 2.** Impact of environmental monitoring systems on air quality

В рамках настоящего исследования наличие значимой корреляционной связи между использованием систем мониторинга окружающей среды, реализованных в рамках развития умных городов, и качеством воздуха в исследуемых городах, не подтвердилось (коэффициент корреляции равен 0,26). По-видимому, цифровые сервисы, позволяющие отслеживать качество окружающей среды, существенным образом не влияют на экологическую ситуацию в современных городах, а реализация идей устойчивого развития должна основываться на тех технологиях, которые непосредственным образом снижают выбросы, сбросы загрязняющих веществ, способствуют переработке отходов.

Одним из первых практических вопросов, на решение которого была направлена реализация инициатив умного города, связан с проблемами транспортной системы современных городов. Урбанизация территорий, переселение большого числа людей в города способствовали возникновению

транспортных проблем, в первую очередь проблем, связанных с пробками и перегруженностью городских дорог. В этой связи нами проанализировано влияние ряда инициатив умного города на транспортные системы городов. Одной из таких инициатив является использование сервисов каршеринга как альтернативы для личного или общественного транспорта (рис. 3).

В рамках анализируемой выборки городов существенной связи между развитостью сервисов каршеринга и проблемами пробок нами не обнаружено (коэффициент корреляции по исследуемой выборке составил 0,41). По-видимому, использование каршеринга существенным образом не решает значительных транспортных проблем современных городов, поскольку не снижает нагрузку на транспортную систему, а в целом, возможно, несет в себе дополнительную нагрузку, поскольку снижает порог доступности использования автомобилей для тех жителей, которые не имеют личных транспортных средств.



**Рис. 3.** Влияние приложений каршеринга на снижение городских пробок  
**Figure 3.** Impact of car sharing applications on reducing urban congestion

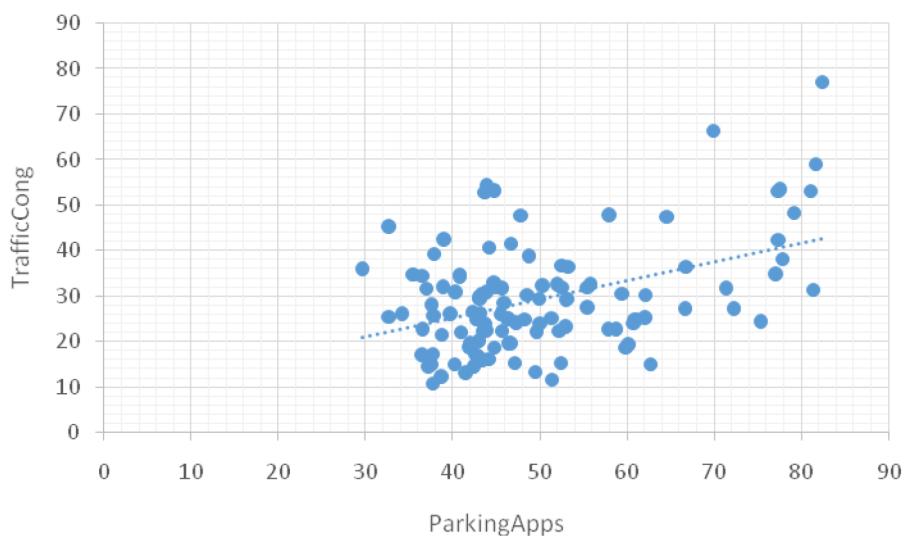
Повышение эффективности транспортной инфраструктуры в рамках развития умных городов связывается с использованием различных цифровых приложений, позволяющих оптимизировать транспортные потоки, отслеживать наличие свободных парковочных мест, в целом более эффективно использовать возможности транспортной инфраструктуры. В этой связи нами была оценена связь между наличием приложений для поиска парковки и уровнем пробок в городе (рис. 4).

Предположение о том, что использование приложений для поиска парковки, снижает уровень пробок в городе, не подтвердилось (коэффициент корреляции равен 0,42). Таким образом можно отметить, что, по-видимому, использование подобных приложений не оптимизирует функционирование транспортной инфраструктуры, существенным образом не снижает нагрузки на транспортную систему. С другой стороны, подобные сервисы делают более удобным пользование парковочным пространством современных городов, что создает определенные преимущества, прежде

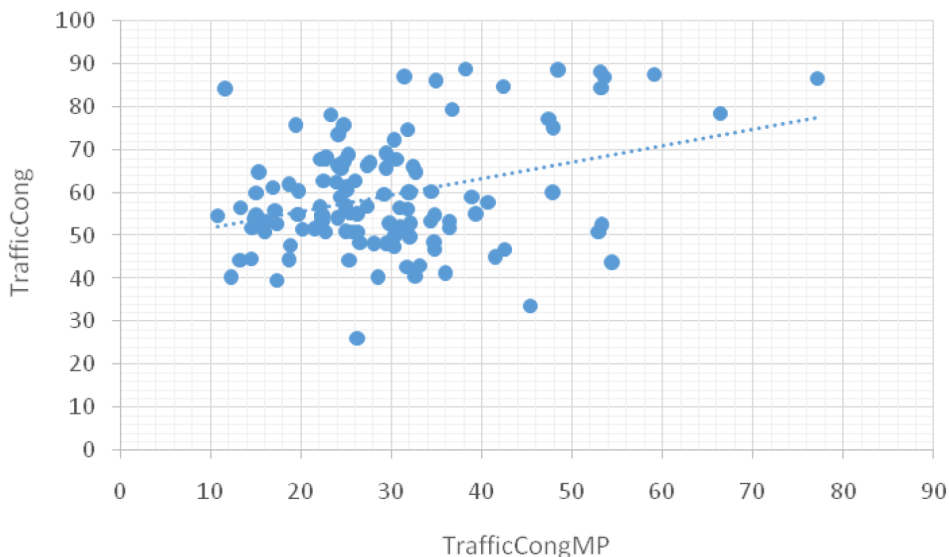
всего экономит время для поиска свободных мест для парковки.

Продолжая направление исследования приложений умного города и их влияния на проблему транспортных пробок в городской среде, нами сделана попытка оценить зависимость между использованием приложений для мониторинга трафика в городской среде и уровнем пробок в городе (рис. 5).

Исследование показало, что в рамках анализируемой выборки городов существенная связь между использованием сервисов для мониторинга трафика и уровнем пробок отсутствует (коэффициент корреляции по исследуемой выборке составил 0,35). Таким образом, можно сделать вывод, что системы мониторинга трафика существенным образом не влияют на уровень загруженности транспортной системы и не решают фундаментальной проблемы, заключающейся в перенасыщении городов автомобильным транспортом. По-видимому, подобные сервисы могут способствовать решению локальных проблем трафика в какой-то ограниченной степени. При этом глобально в масштабе крупного



**Рис. 4.** Влияние использования приложений для парковки на снижение проблем пробок  
**Figure 4.** Impact of using parking apps on reducing traffic congestion problems



**Рис. 5.** Влияние сервисов мониторинга городского трафика через мобильные устройства на пробки в городе

**Figure 5.** Impact of city traffic monitoring services through mobile devices on traffic jams in the city

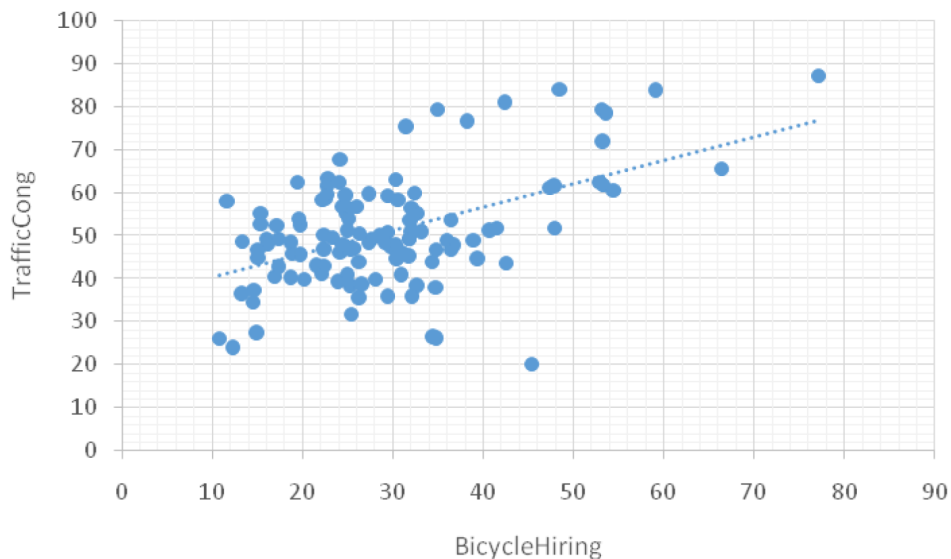
мегаполиса подобные сервисы решить проблемы пробок не способны.

Развитие современных умных городов в сфере транспорта все активнее связывается с внедрением альтернативных средств передвижения. Среди таких средств все активнее используются электросамокаты, а также велосипеды. В рамках данной работы получен результат, свидетельствующий о наличии связи между использованием велотранспорта и уровнем пробок в городах (рис. 6).

Действительно, опыт развития крупнейших городов мира, входящих в индексы умных городов, свидетельствует о том, что развитие альтернативного транспорта (электросамокаты, велосипеды) существенным образом решает проблемы, связанные с уличным движением. Такие средства передвижения выступают альтернативой для традиционных транспортных средств, прежде всего личных автомобилей. В этой связи в рамках развития

современных городов активное внимание уделяется развитию инфраструктуры для альтернативных средств передвижения, к примеру, велодорожек, оборудованных пешеходных зон. Использование таких средств для передвижения не только снижает нагрузку на транспортную систему, но и способствует уменьшению выбросов вредных веществ, исходящих от автотранспорта.

Цифровые технологии все активнее проникают в транспортную сферу современных городов, стараясь сделать ее более безопасной, удобной, экономичной. Цифровые технологии используются для оснащения транспортной инфраструктуры (например, умные остановочные комплексы), в средствах для перевозки людей (например, система «Глонасс»). И даже прогнозируется, что в скором времени такие технологии могут полностью заменить человека (беспилотные автобусы, автомобили). В рамках исследования было оценено влияние использования

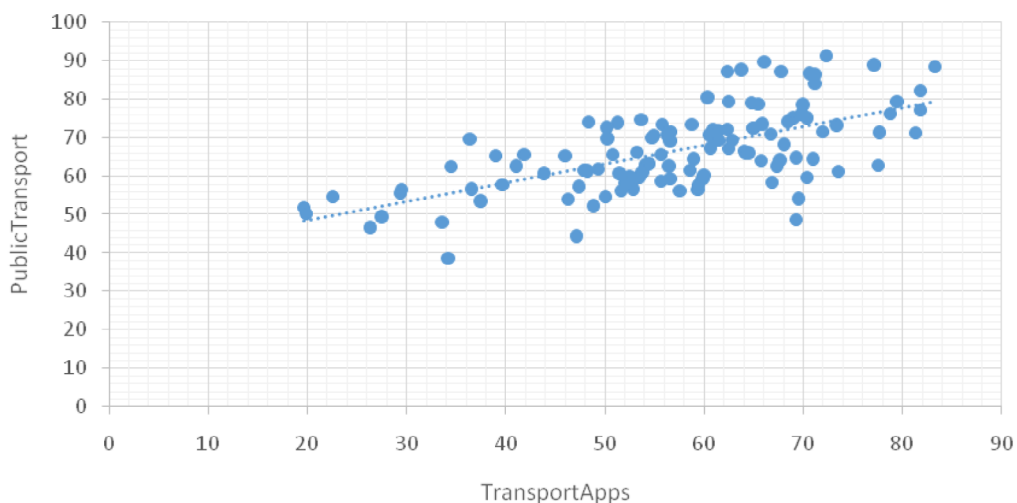


**Рис. 6.** Влияние использования велосипедов в качестве транспорта на снижение пробок

**Figure 6.** The impact of the use of bicycles as transport on reducing traffic jams

цифровых инноваций на развитие общественного транспорта в городах, в частности насколько использование систем онлайн-расписания и онлайн-продажи билетов на общественный транспорт повышает качество общественного транспорта (рис. 7).

Представленные результаты свидетельствуют о наличии связи между использованием онлайн-сервисов в транспортной сфере и уровнем качества общественного транспорта. По-видимому, использование онлайн-сервисов, позволяющих приобретать билеты



**Рис. 7.** Влияние онлайн-систем продажи билетов на качество общественного транспорта

**Figure 7.** Impact of online ticketing systems on the quality of public transport

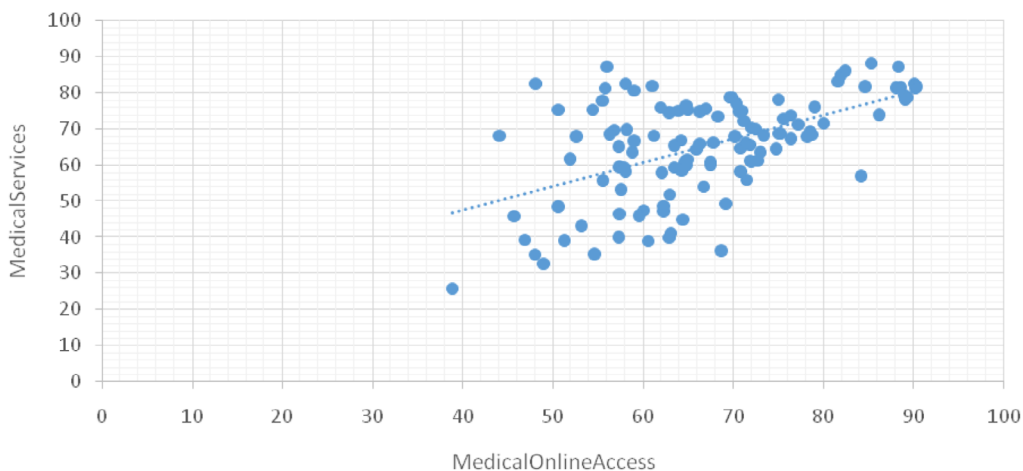
электронным способом, существенным образом повышают удобство пользования общественным транспортом в целом, экономя время и повышая уровень комфорта (коэффициент корреляции равен 0,64). В целом можно отметить, что системы онлайн-платежей и переводов являются неотъемлемой частью умных городов, повышают привлекательность и конкурентоспособность умных территорий.

Одной из важнейших сфер применения идей умного города является социальная сфера, в частности здравоохранение и образование. Результаты исследования показывают, что внедрение цифровых технологий в этих сферах существенным образом повышает эффективность этих направлений (рис. 8).

Полученная зависимость свидетельствует о том, что эффективное функционирование систем онлайн-записи на прием ко врачу влияет на качество медицинской сферы, повышая уровень удобства взаимодействия местного населения с организациями здравоохранения (коэффициент корреляции равен 0,54). Такой подход позволяет

эффективней использовать ресурсы, экономить время. В рамках развития умных городов все активнее развиваются медицинские системы, позволяющие взаимодействовать с пользователями в электронном формате, отслеживать состояние пациентов, прогнозировать потребности в медицинских препаратах и т. д.

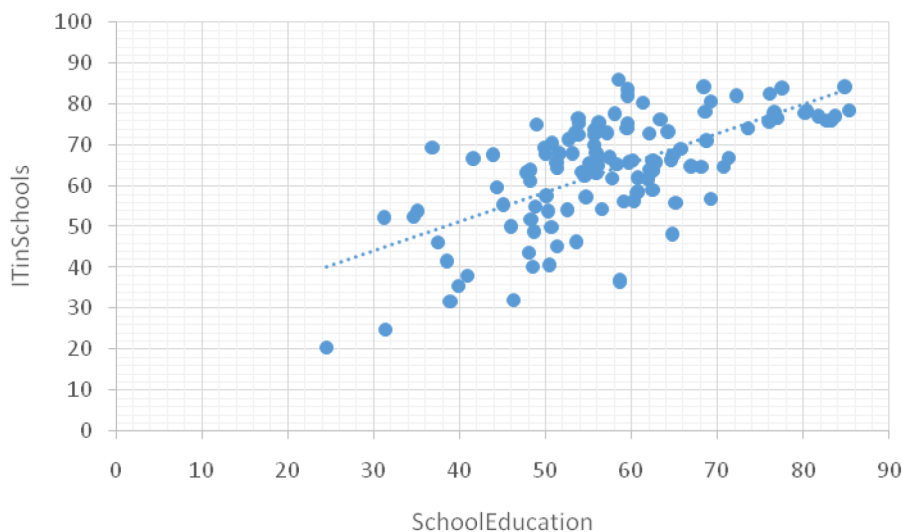
Другой социальной сферой, где влияние цифровых технологий проявилось особенно сильно в условиях пандемийных ограничений, связанных с распространением COVID-19, является сфера образования. Несмотря на всю неоднозначность процессов цифровизации сферы образования, можно отметить, что у этих процессов существуют как определенные плюсы, так и минусы. В рамках исследования получен результат, свидетельствующий о том, что доступность качественного школьного образования существенным образом повышает уровень цифровой грамотности школьников, способствуя получению знаний в сфере цифровых технологий (рис. 9). Коэффициент корреляции по исследуемой выборке равен 0,64.



**Рис. 8.** Влияние цифровых сервисов в сфере медицины на повышение качества медицинских услуг

**Figure 8.** The impact of digital services in the field of medicine on improving the quality of medical services





**Рис. 9.** Влияние доступности качественного школьного образования на возможности получения знаний в сфере цифровых технологий

**Figure 9.** Impact of access to quality school education on digital learning opportunities

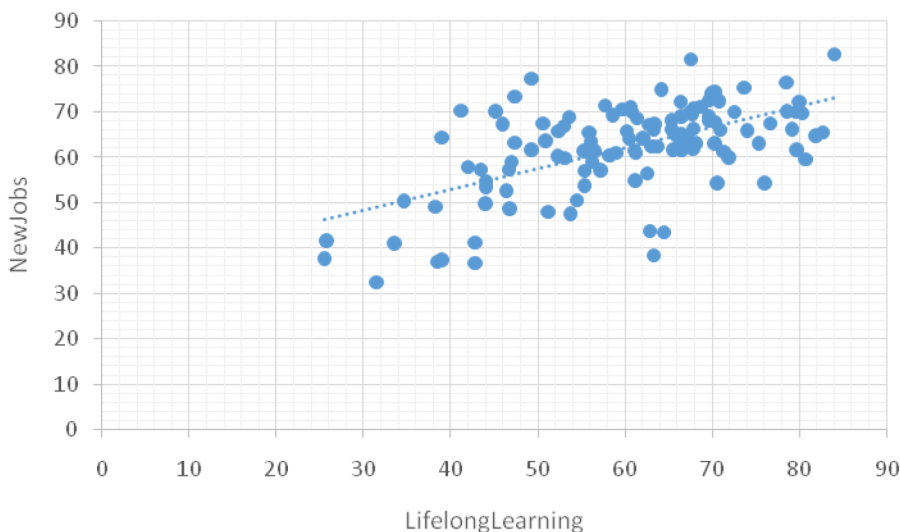
Цифровая грамотность, наличие навыков работы с компьютерной техникой являются факторами конкурентоспособности современного человека. Такие навыки востребованы в подавляющем большинстве сфер деятельности, и в будущем, по-видимому, их необходимость будет только возрастать. Поэтому возможность получения знаний в сфере цифровых технологий уже в школе способствует приобретению конкурентных преимуществ уже в раннем возрасте.

В рамках концепции умных городов уделяется значительное внимание развитию человеческого капитала, повышению уровня образования местного населения. Для этого используются различные инструменты и меры поддержки, способствующие получению новых знаний и навыков. Одним из результатов проведенного исследования является результат, свидетельствующий о том, что возможности по обучению на протяжении всей жизни, создаваемые местными властями, способствуют созданию новых рабочих

мест и развитию бизнеса (рис. 10). Коэффициент корреляции по исследуемой выборке равен 0,59.

Создание возможностей для переобучения, приобретения новых навыков в условиях, когда полученные знания устаревают и становятся не актуальными очень быстро, является одной из приоритетных задач при развитии умных городов. Практика показывает, что основополагающим фактором развития современных городов является фактор местного населения, его способностей к генерации и реализации идей в различных сферах. При этом экономическая составляющая, инновационность местной экономики все чаще связывается с уровнем образования, готовности к обучению среди местного населения.

Использование цифровых технологий умных городов значительным образом влияет и на экономическую компоненту в самом широком смысле. Если первоначально в экономической сфере информатизация была направлена на повышение эффективности предприятий (автоматизация производств, ERP,



**Рис. 10.** Влияние возможностей обучения на протяжении всей жизни на создание новых рабочих мест

**Figure 10.** Impact of lifelong learning opportunities on job creation

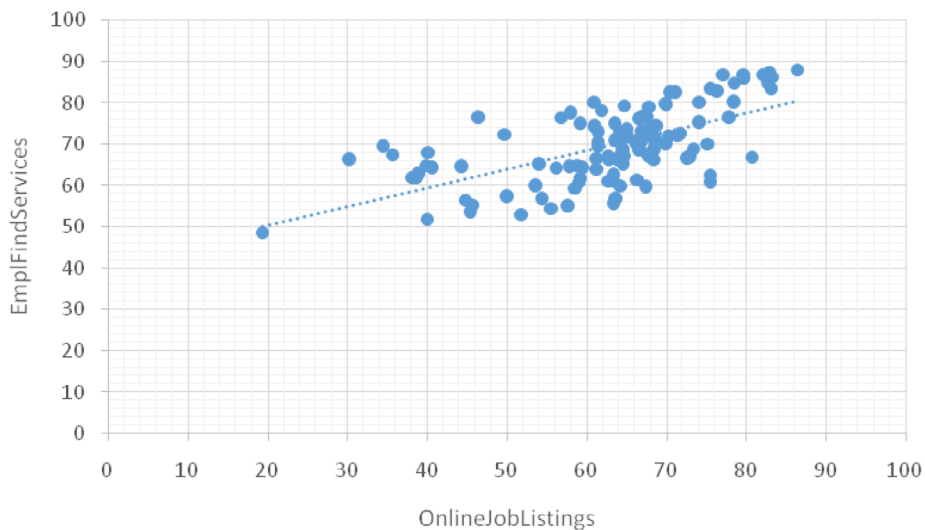
затем Индустрия 4.0), то сейчас можно сказать, что цифровые технологии проникли в большинство сфер экономической деятельности. Более того, они стали факторами развития новых экономических активностей, например фриланса, краудсорсинга и т. д. Нами показано, что цифровые технологии существенным образом влияют также на сферу занятости, способствуя увеличению возможностей для поиска работы местному населению (рис. 11).

Результаты исследования свидетельствуют о том, что развитие сервисов по поиску работы повышают возможности для поиска новых рабочих мест среди местного населения (коэффициент корреляции по исследуемой выборке равен 0,63). При этом проблемы с поиском работы для местного населения в рамках развития умных городов решаются значительно легче.

В целом стоит отметить, что проблемы занятости населения, создания новых высококвалифицированных рабочих мест находятся в фокусе исследований, посвященных развитию умных

городов. Проблему инновационного развития невозможно решить без участия бизнес-сообщества, создания инновационных компаний и стартапов, нацеленных на реализацию прорывных идей в различных сферах. В этой связи при развитии умных городов важное место уделяется проблемам поддержки бизнеса, создания условий для привлечения инвестиций, информационной поддержки предпринимательского сообщества. Одним из результатов настоящего исследования является результат, свидетельствующий о том, что наличие онлайн-сервисов по поддержке и развитию бизнеса способствует созданию новых рабочих мест (рис. 12).

Существует достаточная сильная корреляционная зависимость между наличием специализированных онлайн-сервисов по развитию бизнеса и величиной рабочих мест, которые создает бизнес (коэффициент корреляции по исследуемой выборке равен 0,62). Таким образом, можно предположить, что онлайн-сервисы способствуют развитию бизнеса.

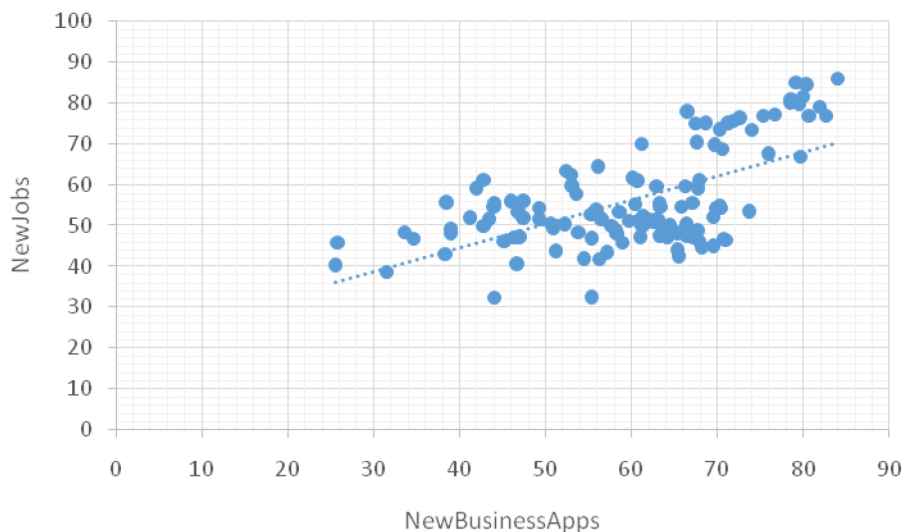


**Рис. 11.** Влияние онлайн-сервисов по поиску работы на доступность возможностей поиска работы

**Figure 11.** Impact of online job search services on the availability of job search opportunities

Развитие умных городов невозможно без применения новых подходов в управлении городскими территориями, основанными прежде всего на вовлечении местного населения в процессы принятия решений. Такой подход близок идеям самоорганизации, выработки решений «снизу вверх», способствующих

удовлетворению интересов подавляющего большинства местных жителей. Использование цифровых технологий в управлении городской средой позволяет выстроить эффективные решения для коммуникации местных жителей и властей. Все активнее для решения проблем местного населения



**Рис. 12.** Влияние приложений для поддержки бизнеса на создание новых рабочих мест

**Figure 12.** Impact of business support applications on job creation

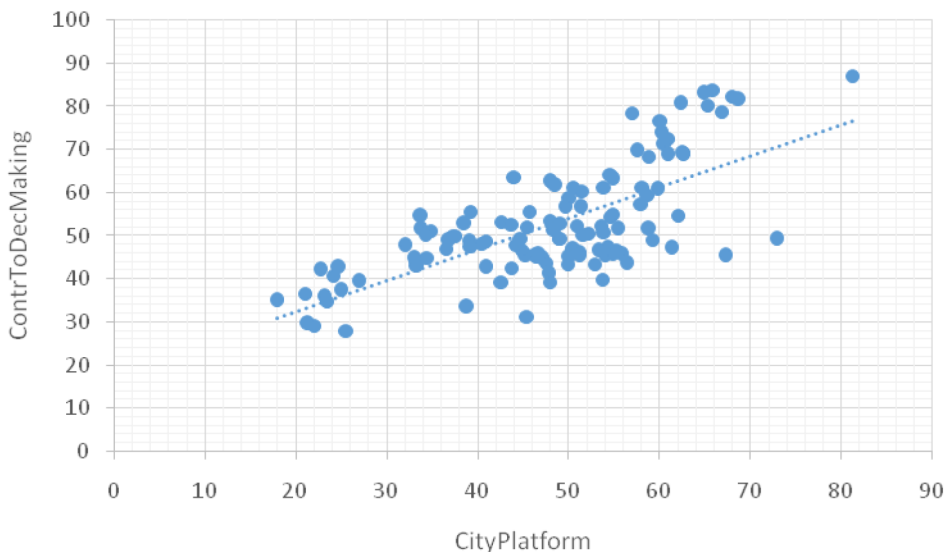
и взаимодействия с органами власти на местном уровне используются муниципальные городские платформы, форумы, социальные сети.

Нами получен результат, свидетельствующий о том, что использование онлайн-платформ, на которых местные жители могут предложить идеи по развитию городской среды, способствует вовлечению граждан в процессы управления городом (рис. 13). Коэффициент корреляции по исследуемой выборке равен 0,71.

Новые модели управления городской средой, все активнее замещающие традиционные бюрократические подходы, основываются на получении информации от непосредственных пользователей, то есть местных жителей. С помощью цифровых инноваций местные жители могут коммуницировать с органами власти, информировать о возникающих проблемах, их возможных вариантах решения и т. д. Важным элементом такого подхода является наличие обратной связи

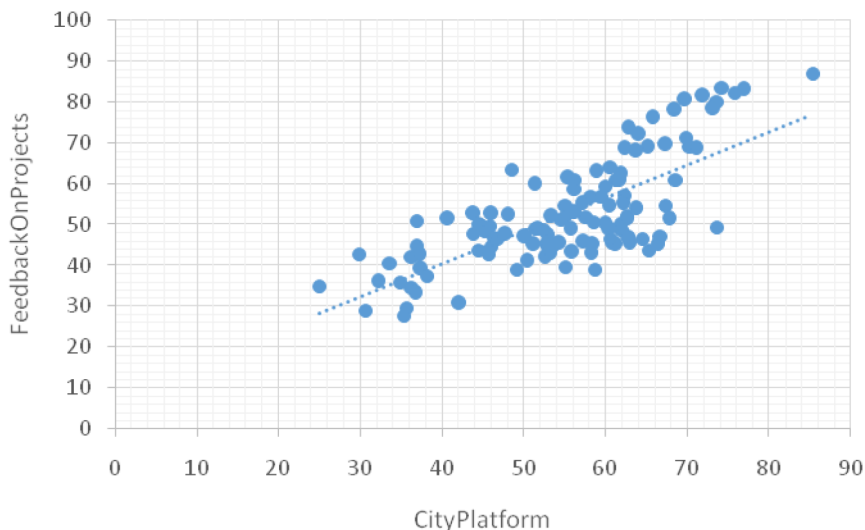
в системе управления городской средой. Современные технологии цифровых платформ обеспечивают такую обратную связь, делая процессы управления более эффективными. Результат исследования показывает, что наличие онлайн-платформ, на которых местные жители могут предложить идеи по развитию городской среды, способствует увеличению уровня обратной связи на проекты, реализуемые местными властями (рис. 14). Коэффициент корреляции по исследуемой выборке равен 0,74.

Таким образом создание цифровой инфраструктуры, позволяющей взаимодействовать местному населению с органами власти, благоприятно отражается на системе управления городской средой, способствует решению проблем местного населения путем вовлечения заинтересованных сторон в процессы принятия решения. В целом цифровизация городской системы управления способна сделать процессы принятия решений более прозрачными и открытыми,



**Рис. 13.** Влияние онлайн-платформ на вовлеченность местных жителей в процессы управления городом

**Figure 13.** The impact of online platforms on the involvement of local residents in city management processes



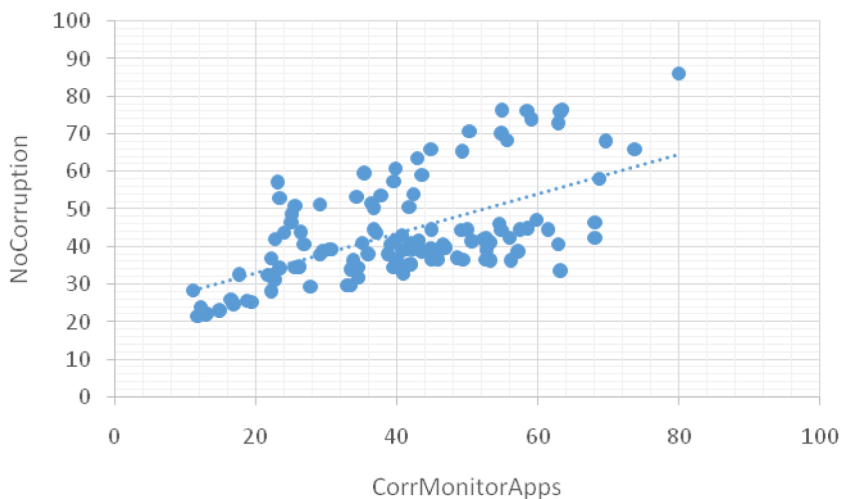
**Рис. 14.** Влияние онлайн-платформ на взаимодействие местных властей и населения

**Figure 14.** The impact of online platforms on the interaction between local authorities and the population

что повысит уровень доверия населения к местным властям. Кроме того, использование цифровых решений позволяет повысить контроль используемых ресурсов, к примеру, в финансовой сфере. Результаты показывают, что наличие публичного онлайн-доступа

к информации о городских финансах способствует снижению коррупции среди местных властей (рис. 15). Коэффициент корреляции по исследуемой выборке равен 0,6.

Современное развитие большинства социально-экономических систем



**Рис. 15.** Влияние информационных сервисов о городских финансах на снижение коррупции среди местных властей

**Figure 15.** Impact of city finance information services on reducing corruption among local authorities

разного уровня, в том числе предприятий, городов, регионов и целых стран неразрывно связано с использованием цифровых технологий. Цифровизация значительным образом влияет на трансформацию социально-экономических отношений в современном обществе, меняет привычный стиль жизни и паттерны поведения людей. Все активнее цифровые инновации проникают в городскую среду, делая города более технологичными.

С одной стороны, такие изменения должны повышать качество жизни местного населения, делая жизнь более комфортной, безопасной, экономически стабильной. С другой – выгоды от цифровизации не всегда очевидны, что обусловливается рядом причин, которые связаны в целом со сложностью процессов цифровизации крупных социально-экономических систем, неоднозначностью получаемых результатов, различием во взглядах разных заинтересованных сторон на процессы цифровизации.

В этой связи особенно актуальными становятся исследования, связанные с выявлением тенденций в области цифровизации городской среды, реализацией идей умного городского развития, а также поиском закономерностей и связей между процессами реализации проектов умного города по внедрению цифровых технологий и изменениями качества жизни местного населения, другими словами, оценки того, каким образом нововведения на базе цифровых технологий меняют качество жизни местного населения. Несмотря на то, что концепция умных городов становится доминирующей в рамках развития современных территорий, а реализации проектов в сфере цифровизации городской среды уделяется все большее внимание, влияние процессов цифровизации на развитие современных городов остается мало изученной темой.

## 5. Заключение

В рамках настоящего исследования, проведенного с целью определения зависимостей между реализацией инициатив модели умного города и развитием отдельных подсистем городской среды, получены следующие результаты.

Во-первых, показана важность и необходимость исследования влияния процессов цифровизации на основные параметры функционирования современных городов, на качество жизни местного населения и возможности решения проблем городов средствами цифровых технологий.

Во-вторых, в рамках исследования на примере данных о 118 городах мира, опубликованных в рамках индекса умных городов (Smart City Index, 2021), получен ряд зависимостей, свидетельствующих о влиянии идей умного развития на ряд характеристик городской среды, в той или иной степени характеризующих качество жизни местного населения. В частности, подтверждены результаты, свидетельствующие о том, что цифровизация существенным образом влияет на улучшение ситуации в транспортной, социальной, экономической, экологической сферах современных городов.

Как показывают результаты исследования, идеи умного города оказывают значительное влияние на развитие периферийных умных городов, и эта тенденция, по-видимому, в условиях возрастающих темпов цифровизации будет сохраняться. Таким образом, гипотеза исследования, заключающаяся в том, что реализация идей умного города оказывает влияние на повышение качества городской среды, способствует решению ряда более частных проблем, связанных с ростом городов и урбанизацией территорий, по результатам исследования в целом подтвердилась, несмотря на то, что некоторые инициативы умного города

не показали своего влияния на развитие отдельных компонент городской среды. Использование цифровых технологий в различных сферах городского хозяйства, в сфере здравоохранения и образования, в рамках реализации идей устойчивого развития городской среды может дать существенные эффекты, сказывающиеся на качестве жизни местного населения. При этом отметим, что не все инициативы умного города показали свое влияние на повышение качества городской среды. К примеру, системы мониторинга отдельных показателей в экологической сфере (мониторинг состояния воздуха в городе), а также в транспортной сфере (мониторинг пробок в городе) не показали

существенного влияния на результирующие показатели.

Теоретическая значимость исследования заключается в возможности использования полученных результатов при дальнейшем исследовании вопросов влияния процессов цифровизации на развитие урбанизированных территорий. Практическая значимость заключается в возможности использования результатов для реализации конкретных планов развития территорий в условиях цифровизации.

Полученные в рамках исследования результаты могут использоваться при реализации идей умного развития в рамках конкретных территорий, при подготовке планов по цифровизации городской среды.

#### Список использованных источников

1. *Ly Z., Chen D., Li J.* Novel System Design and Implementation for the Smart City Vertical Market // *IEEE Communications Magazine*. 2021. Vol. 59, Issue 4. Pp. 126–131. DOI: 10.1109/mcom.001.2000945.
2. *Bekkar A., Hssina B., Douzi S., Douzi K.* Air-pollution prediction in smart city, deep learning approach // *Journal of Big Data*. 2021. Vol. 8. Article No. 161. DOI: 10.1186/s40537-021-00548-1.
3. *Kubina M., Šulyová D., Vodák J.* Comparison of Smart City Standards, Implementation and Cluster Models of Cities in North America and Europe // *Sustainability*. 2021. Vol. 13. P. 3120. DOI: 10.3390/su13063120.
4. *Ristvej J., Lacinák M., Ondrejka R.* On Smart City and Safe City Concepts // *Mobile Networks and Applications*. 2020. Vol. 25. Pp. 836–845. DOI: 10.1007/s11036-020-01524-4.
5. *Yang S., Chong Z.* Smart city projects against COVID-19: Quantitative evidence from China // *Sustainable Cities and Society*. 2021. Vol. 70. P. 102897. DOI: 10.1016/j.scs.2021.102897.
6. *Das D., Zhang J. J.* Pandemic in a smart city: Singapore's COVID-19 management through technology & society // *Urban Geography*. 2020. Vol. 42, Issue 3. Pp. 408–416. DOI: 10.1080/02723638.2020.1807168.
7. *Treude M.* Sustainable Smart City – Opening a Black Box // *Sustainability*. 2021. Vol. 13, Issue 2. P. 769. DOI: 10.3390/su13020769.
8. *Gupta K., Hall R. P.* Exploring Smart City Project Implementation Risks in the Cities of Kakinada and Kanpur // *Journal of Urban Technology*. 2020. Vol. 28, Issue 1–2. Pp. 155–173. DOI: 10.1080/10630732.2020.1796115.
9. *Семячков К. А.* Цифровые данные как ключевой ресурс развития умных городов // *Экономика, предпринимательство и право*. 2020. Т. 10, № 12. С. 3003–3020.
10. *Siokas G., Tsakanikas A., Siokas E.* Implementing smart city strategies in Greece: Appetite for success // *Cities*. 2021. Vol. 108. P. 102938. DOI: 10.1016/j.cities.2020.102938.
11. *Wolniak R., Jonek-Kowalska I.* The level of the quality of life in the city and its monitoring // *Innovation: The European Journal of Social Science Research*. 2020. Vol. 34, Issue 3. Pp. 376–398. DOI: 10.1080/13511610.2020.1828049.

12. *Shahat E., Hyun C. T., Yeom C.* City Digital Twin Potentials: A Review and Research Agenda // *Sustainability*. 2021. Vol. 13, Issue 6. P. 3386. DOI: 10.3390/su13063386.
13. *Mondschein J., Clark-Ginsberg A., Kuehn A.* Smart cities as large technological systems: Overcoming organizational challenges in smart cities through collective action // *Sustainable Cities and Society*. 2021. Vol. 67. P. 102730. DOI: 10.1016/j.scs.2021.102730.
14. *Ji T., Chen J.-H., Wei H.-H., Su Y.-C.* Towards people-centric smart city development: Investigating the citizens' preferences and perceptions about smart-city services in Taiwan // *Sustainable Cities and Society*. 2021. Vol. 67. P. 102691. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102691.
15. *Yeh H.* The effects of successful ICT-based smart city services: From citizens' perspectives // *Government Information Quarterly*. 2017. Vol. 34, Issue 3. Pp. 556–565. DOI: 10.1016/j.giq.2017.05.001.
16. *Rosemann M., Becker J., Chasin F.* City 5.0 // *Business & Information Systems Engineering*. 2020. Vol. 63, Issue 1. Pp. 71–77. DOI: 10.1007/s12599-020-00674-9.
17. *Albino V., Berardi U., Dangelico R. M.* Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives // *Journal of Urban Technology*. 2015. Vol. 22, Issue 1. Pp. 3–21. DOI: 10.1080/10630732.2014.942092.
18. *Fang Y., Shan Z., Wang W.* Modeling and Key Technologies of a Data-Driven Smart City System // *IEEE Access*. 2021. Vol. 9. Pp. 91244–91258. DOI: 10.1109/access.2021.3091716.
19. *Якушина О. И.* Организация социального пространства современных городов в свете концепций «открытого» и «умного» города // *Теория и практика общественного развития*. 2021. № 4 (158). С. 33–42.
20. *Attaran H., Kheibari N., Bahrepour D.* Toward integrated smart city: a new model for implementation and design challenges // *GeoJournal*. 2022. Pp. 1–16. DOI: 10.1007/s10708-021-10560-w.
21. *König P. D.* Citizen-centered data governance in the smart city: From ethics to accountability // *Sustainable Cities and Society*. 2021. Vol. 75. P. 103308. DOI: 10.1016/j.scs.2021.103308.
22. *Kolesnichenko O., Mazelis L., Sotnik A., Yakovleva D., Amelkin S., Grigorevsky I., Kolesnichenko Y.* Sociological modeling of smart city with the implementation of UN sustainable development goals // *Sustainability Science*. 2021. Vol. 16. Pp. 581–599. DOI: 10.1007/s11625-020-00889-5.
23. *Xu H, Zhu W.* Evaluating the impact mechanism of citizen participation on citizen satisfaction in a smart city // *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*. 2021. Vol. 48, Issue 8. Pp. 2466–2480. DOI: 10.1177/2399808320980746.
24. *Grebosz-Krawczyk M.* Place branding (r)evolution: the management of the smart city's brand // *Place Branding and Public Diplomacy*. 2021. Vol. 17. Pp. 93–104. DOI: 10.1057/s41254-020-00167-2.
25. *Fajriyah N. O., Djunaedi A.* The Transformation of Smart City Concept in Urban Development (Case Study: Semarang City) // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 764, Issue 1. P. 012028. DOI: 10.1088/1755-1315/764/1/012028.
26. *Clement D. J., Crutzen P. N.* How Local Policy Priorities Set the Smart City Agenda // *Technological Forecasting and Social Change*. 2021. Vol. 171, Issue 1. P. 120985. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120985.
27. *Biloria N.* From smart to empathic cities // *Frontiers of Architectural Research*. 2020. Vol. 10, Issue 1. Pp. 3–16. DOI: 10.1016/j.foar.2020.10.001.
28. *Antwi-Afari P., Owusu-Manu D.-G., Ng S. T., Asumadu G.* Modeling the smartness or smart development levels of developing countries' cities // *Journal of Urban Management*. 2021. Vol. 10, Issue 4. Pp. 369–381. DOI: 10.1016/j.jum.2021.06.005.
29. *Perez P., Banos A., Pettit C.* Agent-Based Modelling for Urban Planning Current Limitations and Future Trends // *Lecture Notes in Computer Science*. 2017. Pp. 60–69. DOI: 10.1007/978-3-319-51957-9\_4.



30. *Chu Z., Chen M., Yu N. N.* A smart city is a less polluted city // *Technological Forecasting and Social Change*. 2021. Vol. 172. P. 121037. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121037.

31. *Abu-Rayash A., Dincer I.* Development of integrated sustainability performance indicators for better management of smart cities // *Sustainable Cities and Society*. 2021. Vol. 67. P. 102704. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102704.

32. *Попов Е. В., Семьячков К. А.* Семь приоритетов развития «умных» городов // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2020. Т. 16, № 2 (383). С. 200–216. DOI: 10.24891/ni.16.2.200.

33. *Ninčević Pašalić I., Čukušić M., Jadrić M.* Smart city research advances in Southeast Europe // *International Journal of Information Management*. 2020. Vol. 58. P. 102127. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102127.

34. *Gil-Garcia J. R., Pardo T. A., De Tuya M.* Information Sharing as a Dimension of Smartness: Understanding Benefits and Challenges in Two Megacities // *Urban Affairs Review*. 2019. Vol. 57, Issue 1. Pp. 8–34. DOI: 10.1177/1078087419843190.

35. *Limon-Ruiz M., Larios-Rosillo V.M., Maciel R., Beltran R., Orizaga-Trejo J. A., Ceballos G. R.* User-oriented representation of Smart Cities indicators to support citizens governments decision-making processes // *2019 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*. IEEE, 2019. Pp. 396–401. DOI: 10.1109/ISC246665.2019.9071742.

36. *Agbali M., Trillo C., Fernando T., Oyedele L., Ibrahim I. A., Olatunji V. O.* Towards a Refined Conceptual Framework Model for a Smart and Sustainable City Assessment // *2019 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*. IEEE, 2019. Pp. 658–664. DOI: 10.1109/ISC246665.2019.9071697.

37. *Mattoni B., Pompei L., Losilla J. C., Bisegna F.* Planning Smart cities: comparison of two quantitative multicriteria methods applied to real case studies // *Sustainable Cities and Society*. 2020. Vol. 60. P. 102249. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102249.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

### Семьячков Константин Александрович

кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Центра экономической теории Института экономики Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, Россия (620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29); ORCID 0000-0003-0998-0183; e-mail: k.semyachkov@mail.ru.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при поддержке Российским научным фондом в рамках научного проекта 22-28-00439 «Институциональная конфигурация устойчивого развития умного города».

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Семьячков К. А. Оценка влияния инициатив умного города на развитие урбанизированных территорий // *Journal of Applied Economic Research*. 2022. Т. 21, № 1. С. 101–129. DOI: 10.15826/vestnik.2022.21.1.005.

## ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 20 января 2022 г.; дата поступления после рецензирования 10 февраля 2022 г.; дата принятия к печати 6 марта 2022 г.

## Assessment of the Impact of Smart City Initiatives on the Development of Urbanized Territories

K. A. Semyachkov  

*Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences,  
Ekaterinburg, Russia*

 *k.semyachkov@mail.ru*

**Abstract.** Digitalization processes are penetrating deeper into various areas of urbanized territories, being a factor affecting the quality of life of the local population. One of the promising approaches for the development of urban areas in the context of digitalization is the concept of the smart city. Despite the significant popularity of the smart city concept among the scientific community, as well as municipal authorities, the impact of digitalization processes on the development of the urban environment, as well as the possibility of using digital technologies to solve emerging problems in the economic, social, and environmental spheres, has been studied very little. The aim of the study is to determine the dependencies between the implementation of smart city model initiatives and the development of individual subsystems of the urban environment. The paper shows that a significant part of modern research is of theoretical, descriptive nature, while there is a shortage of empirical research, the main purpose of which would be to identify quantitative patterns in the development of smart cities, which would contribute to the development of economic and mathematical approaches to the study of urbanized territories in the conditions of formation digital society. The research method used by the authors is correlation analysis. Using the cases of 118 cities from the Smart City Index 2021, prepared by the Singapore Institute of Technology and Design, the relationship between the implementation of ideas for the digitalization of the urban environment and improving the quality of individual components of the urban environment is shown. As a result of the study, strong correlations were identified between the introduction of digital technologies in the main areas of the urban economy and the development of the urban environment, the hypothesis about the impact of digitalization processes on the development of certain areas of management within urban areas was confirmed, relationships between the development of smart solutions within the urban environment and changes in quality were shown. life of the local population. The results obtained can become the basis for further research in the development of smart cities, as well as applied tools for the implementation of plans and strategies for the development of urban areas.

**Key words:** smart city; digitalization; model; assessment; socio-economic indicators; territory; urbanization

**JEL R10**

### References

1. Lv, Z., Chen, D., Li, J. (2021). Novel System Design and Implementation for the Smart City Vertical Market. *IEEE Communications Magazine*, Vol. 59, Issue 4, 126–131. DOI: 10.1109/mcom.001.2000945.
2. Bekkar, A., Hssina, B., Douzi, S., Douzi, K. (2021). Air-pollution prediction in smart city, deep learning approach. *Journal of Big Data*, Vol. 8, Article No. 161. DOI: 10.1186/s40537-021-00548-1.
3. Kubina, M., Šulyová, D., Vodák, J. (2021). Comparison of Smart City Standards, Implementation and Cluster Models of Cities in North America and Europe. *Sustainability*, Vol. 13, 3120. DOI: 10.3390/su13063120.

4. Ristvej, J., Lacinák, M., Ondrejka, R. (2020). On Smart City and Safe City Concepts. *Mobile Networks and Applications*, Vol. 25, 836–845. DOI: 10.1007/s11036-020-01524-4.
5. Yang, S., Chong, Z. (2021). Smart city projects against COVID-19: Quantitative evidence from China. *Sustainable Cities and Society*, Vol. 70, 102897. DOI: 10.1016/j.scs.2021.102897.
6. Das, D., Zhang, J.J. (2020). Pandemic in a smart city: Singapore's COVID-19 management through technology & society. *Urban Geography*, Vol. 42, Issue 3, 408–416. DOI: 10.1080/02723638.2020.1807168.
7. Treude, M. (2021). Sustainable Smart City – Opening a Black Box. *Sustainability*, Vol. 13, Issue 2, 769. DOI: 10.3390/su13020769.
8. Gupta, K., Hall, R.P. (2020). Exploring Smart City Project Implementation Risks in the Cities of Kakinada and Kanpur. *Journal of Urban Technology*, Vol. 28, Issue 1–2, 155–173. DOI: 10.1080/10630732.2020.1796115.
9. Semyachkov, K. A. (2020). Tsifrovye dannye kak kliuchevoi resurs razvitiia umnykh gorodov (Digital data as a key resource for the smart cities development). *Ekonomika, predprinimatelstvo i pravo (Journal of Economics, Entrepreneurship and Law)*, Vol. 10, No. 12, 3003–3020. (In Russ.).
10. Siokas, G., Tsakanikas, A., Siokas, E. (2021). Implementing smart city strategies in Greece: Appetite for success. *Cities*, Vol. 108, 102938. DOI: 10.1016/j.cities.2020.102938.
11. Wolniak, R., Jonek-Kowalska, I. (2020). The level of the quality of life in the city and its monitoring. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, Vol. 34, Issue 3, 376–398. DOI: 10.1080/13511610.2020.1828049.
12. Shahat, E., Hyun, C.T., Yeom, C. (2021). City Digital Twin Potentials: A Review and Research Agenda. *Sustainability*, Vol. 13, Issue 6, 3386. DOI: 10.3390/su13063386.
13. Mondschein, J., Clark-Ginsberg, A., Kuehn, A. (2021). Smart cities as large technological systems: Overcoming organizational challenges in smart cities through collective action. *Sustainable Cities and Society*, Vol. 67, 102730. DOI: 10.1016/j.scs.2021.102730.
14. Ji, T., Chen, J.-H., Wei, H.-H., Su, Y.-C. (2021). Towards people-centric smart city development: Investigating the citizens' preferences and perceptions about smart-city services in Taiwan. *Sustainable Cities and Society*, Vol. 67, 102691. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102691.
15. Yeh, H. (2017). The effects of successful ICT-based smart city services: From citizens' perspectives. *Government Information Quarterly*, Vol. 34, Issue 3, 556–565. DOI: 10.1016/j.giq.2017.05.001.
16. Rosemann, M., Becker, J., Chasin, F. (2020). City 5.0. *Business & Information Systems Engineering*, Vol. 63, Issue 1, 71–77. DOI: 10.1007/s12599-020-00674-9.
17. Albino, V., Berardi, U., Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, Vol. 22, Issue 1, 3–21. DOI: 10.1080/10630732.2014.942092.
18. Fang, Y., Shan, Z., Wang, W. (2021). Modeling and Key Technologies of a Data-Driven Smart City System. *IEEE Access*, Vol. 9, 91244–91258. DOI: 10.1109/access.2021.3091716.
19. Yakushina, O. I. (2021). Organizatsiia sotsial'nogo prostranstva sovremennykh gorodov v svete kontseptsii «otkrytogo» i «umного» goroda (Organizing public space in the contemporary city within «open» and «smart» city framework). *Teoriia i praktika obshchestvennogo razvitiia (Theory and Practice of Social Development)*, No. 4 (158), 33–42. (In Russ.).
20. Attaran, H., Kheibari, N., Bahrepour, D. (2022). Toward integrated smart city: a new model for implementation and design challenges. *GeoJournal*, 1–16. DOI: 10.1007/s10708-021-10560-w.
21. König, P.D. (2021). Citizen-centered data governance in the smart city: From ethics to accountability. *Sustainable Cities and Society*, Vol. 75, 103308. DOI: 10.1016/j.scs.2021.103308.
22. Kolesnichenko, O., Mazelis, L., Sotnik, A., Yakovleva, D., Amelkin, S., Grigorevsky, I., Kolesnichenko, Y. (2021). Sociological modeling of smart city with the implementation of

UN sustainable development goals. *Sustainability Science*, Vol. 16, 581–599. DOI: 10.1007/s11625-020-00889-5.

23. Xu, H, Zhu, W. (2021). Evaluating the impact mechanism of citizen participation on citizen satisfaction in a smart city. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, Vol. 48, Issue 8, 2466–2480. DOI: 10.1177/2399808320980746.

24. Grebosz-Krawczyk, M. (2021). Place branding (r)evolution: the management of the smart city's brand. *Place Branding and Public Diplomacy*, Vol. 17, 93–104. DOI: 10.1057/s41254-020-00167-2.

25. Fajriyah, N. O., Djunaedi, A. (2021). The Transformation of Smart City Concept in Urban Development (Case Study: Semarang City). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 764, Issue 1, 012028. DOI: 10.1088/1755-1315/764/1/012028.

26. Clement D. J., Crutzen P. N. (2021). How Local Policy Priorities Set the Smart City Agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 171, Issue 1, 120985. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120985.

27. Biloria, N. (2020). From smart to empathic cities. *Frontiers of Architectural Research*, Vol. 10, Issue 1, 3–16. DOI: 10.1016/j.foar.2020.10.001.

28. Antwi-Afari, P., Owusu-Manu, D.-G., Ng, S. T., Asumadu, G. (2021). Modeling the smartness or smart development levels of developing countries' cities. *Journal of Urban Management*, Vol. 10, Issue 4, 369–381. DOI: 10.1016/j.jum.2021.06.005.

29. Perez, P., Banos, A., Pettit, C. (2017). Agent-Based Modelling for Urban Planning Current Limitations and Future Trends. *Lecture Notes in Computer Science*, Pp. 60–69. DOI: 10.1007/978-3-319-51957-9\_4.

30. Chu, Z., Chen, M., Yu, N. N. A smart city is a less polluted city. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 172, 121037. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.121037.

31. Abu-Rayash, A., Dincer, I. (2021). Development of integrated sustainability performance indicators for better management of smart cities. *Sustainable Cities and Society*, Vol. 67, 102704. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102704.

32. Popov, E. V., Semyachkov, K. A. (2020). Sem prioritetov razvitiia «umnykh» gorodov (Seven development priorities of smart cities). *Natsionalnye interesy: priority i bezopasnost (National Interests: Priorities and Security)*. Vol. 16, No. 2 (383), 200–216. DOI: 10.24891/ni.16.2.200. (In Russ.).

33. Ninčević Pašalić, I., Čukušić, M., Jadrić, M. (2020). Smart city research advances in Southeast Europe. *International Journal of Information Management*, Vol. 58, 102127. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102127.

34. Gil-Garcia, J.R., Pardo, T.A., De Tuya, M. (2019). Information Sharing as a Dimension of Smartness: Understanding Benefits and Challenges in Two Megacities. *Urban Affairs Review*, Vol. 57, Issue 1, 8–34. DOI: 10.1177/1078087419843190.

35. Limon-Ruiz, M., Larios-Rosillo, V.M., Maciel, R., Beltran, R., Orizaga-Trejo, J.A., Ceballos, G.R. (2019). User-oriented representation of Smart Cities indicators to support citizens governments decision-making processes. *2019 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*. IEEE, 396–401. DOI: 10.1109/ISC246665.2019.9071742.

36. Agbali, M., Trillo, C., Fernando, T., Oyedele, L., Ibrahim, I. A., Olatunji, V. O. (2019). Towards a Refined Conceptual Framework Model for a Smart and Sustainable City Assessment. *2019 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*. IEEE, 658–664. DOI: 10.1109/ISC246665.2019.9071697.

37. Mattoni, B., Pompei, L., Losilla, J. C., Bisegna, F. (2020). Planning Smart cities: comparison of two quantitative multicriteria methods applied to real case studies. *Sustainable Cities and Society*, Vol. 60, 102249. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102249.

## INFORMATION ABOUT AUTHOR

### Semyachkov Konstantin Aleksandrovich

Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher, Economy Theory Centre, Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia (620014, Ekaterinburg, Moskovskaya street, 29); ORCID 0000-0003-0998-0183; e-mail: k.semyachkov@mail.ru.

## ACKNOWLEDGMENTS

The study was supported by the Russian Science Foundation within the framework of the scientific project 22-28-00439 «Institutional configuration for the sustainable development of a smart city».

## FOR CITATION

Semyachkov K. A. Assessment of the Impact of Smart City Initiatives on the Development of Urbanized Territories. *Journal of Applied Economic Research*, 2022, Vol. 21, No. 1, 101–129 DOI: 10.15826/vestnik.2022.21.1.005.

## ARTICLE INFO

Received January 20, 2022; Revised February 10, 2022; Accepted March 6, 2022.

