

СЕМЬ ПРИОРИТЕТОВ РАЗВИТИЯ «УМНЫХ» ГОРОДОВ*

Евгений Васильевич ПОПОВ^{а, *},

Константин Александрович СЕМЯЧКОВ^б

^а доктор экономических наук, член-корреспондент РАН,
руководитель Центра экономической теории,
Институт экономики Уральского отделения РАН,
Екатеринбург, Российская Федерация
erorov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5513-5020>
SPIN-код: 9980-7417

^б кандидат экономических наук, научный сотрудник,
Институт экономики Уральского отделения РАН,
Екатеринбург, Российская Федерация
k.semyachkov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0998-0183>
SPIN-код: 3304-0614

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 661/2019
Получена 14.10.2019
Получена в
доработанном виде
10.11.2019
Одобрена 26.11.2019
Доступна онлайн
30.01.2023

УДК 332.1
JEL: R11, R58

Ключевые слова:

«умные» города,
цифровое общество,
моделирование,
экономические
институты, цифровые
платформы

Аннотация

Предмет. Предметом настоящего исследования является развитие «умных» городов, эффективность деятельности социально-экономических систем которых обеспечивается внедрением передовых цифровых технологий.

Цели. Разработка системы последовательных приоритетов развития «умных» городов на основе институционального моделирования этапов формирования цифрового общества.

Методология. В работе использован логический системный анализ предшествующих исследований с выделением приоритетов развития «умных» городов и привлечением авторских результатов по институциональному моделированию хозяйственной деятельности.

Результаты. Представлена авторская модель приоритетов развития «умного» города (модель «7I»), показано, что основой развития «умных» городов являются следующие приоритеты: инженерная инфраструктура, институты, системы связи и коммуникаций, интеграция данных, взаимодействие пользователей и технических систем, инновации, применение инноваций в компонентах «умного» города. Определено, что данные приоритеты развития «умных» городов опираются на применение передовых цифровых технологий и их приложений: обработку больших данных, применение облачных технологий, цифровых платформ, технологии блокчейна, а также процедур долевого финансирования, краудсорсинга, Интернета вещей и др.

Выводы. Развитие «умных» городов соответствует национальным интересам государств по формированию цифрового общества и обеспечивает безопасность жизнедеятельности в условиях применения цифровых технологий.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2019

* Статья подготовлена по материалам журнала «Национальные интересы: приоритеты и безопасность». 2020. Т. 16. Вып. 2.

Для цитирования: Попов Е.В., Семячков К.А. Семь приоритетов развития «умных» городов // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2023. – Т. 22, № 1. – С. 29 – 49.
<https://doi.org/10.24891/ea.22.1.29>

Введение

В последние несколько десятилетий тенденция развития городов на основе внедрения цифровых технологий стала одной из доминирующих идей формирования современного городского пространства. Такие изменения стали возможны с появлением инновационных технологий, таких как Интернет вещей, цифровые платформы, блокчейн. Уже сейчас существует значительное число прогнозов, каким образом цифровые технологии смогут изменить социально-экономические отношения в ближайшем будущем. Область, в которой в последние несколько лет исследования развития городской среды особенно активны, находится на стыке изучения технологий, общества и природной среды, что стало своеобразным ответом на увеличивающиеся проблемы экономического, экологического и социального характера. Передовые технологии, в особенности современные цифровые инновации, все чаще рассматриваются как инструмент преодоления сложившихся социо-эколого-экономических противоречий [1].

В решении проблем регионального и муниципального масштаба в последнее время все активней продвигается идея о необходимости внедрения цифровых технологий в процессы управления городской средой, информатизацию городского пространства, применения цифровых технологий в решении проблем энергетического, экологического, транспортного характера. Такой набор идей в научной литературе определяется как концепция «умного» города. Значительный прогресс, достигнутый благодаря развитию цифровых технологий, позволяет создать целостный дизайн города будущего, который все чаще основывается на «умных» технологиях и все чаще связан с реализацией концепции «умного» развития [2].

Социальные, экономические и технологические изменения, связанные с глобализацией, цифровизацией, урбанизацией, составляют основу развития «умных» городов. Города сталкиваются с необходимостью сочетать экономическую конкурентоспособность и развитие городов на устойчивой основе, повышая качество жизни граждан. Хотя само понятие «умный город» является результатом исследований в области цифровых технологий, все чаще данная концепция исследуется и в других направлениях, в том числе в экономике, экологии, социологии, что свидетельствует о необходимости рассматривать данное явление и с социально-экономической точки зрения. Такой подход позволяет оценить перспективы текущей городской среды, на которой будут строиться города будущего [3, 4].

Современная трансформация городского пространства связана с рядом аспектов. Во-первых, это долгосрочные изменения, связанные с культурными, историческими, климатическими особенностями. Во-вторых, это среднесрочные изменения, связанные со строительством городской инфраструктуры. В-третьих, это краткосрочные преобразования, которые можно осуществить достаточно быстро и с привлечением незначительного количества ресурсов.

В настоящее время проекты «умного» города рассматриваются именно как быстро проводимые преобразования, не требующие значительных ресурсов. Чаще всего здесь рассматриваются инициативы по организации умной транспортной системы, созданию локальных платежных систем, организации систем видеонаблюдения. Типичным примером может также служить система датчиков парковок со специальными мобильными приложениями. Несмотря на то, что подобные инициативы зачастую рассматриваются как незначительные, неспособные коренным образом изменить образ жизни городского населения, а иногда даже вредные и способствующие нарастанию социального неравенства, в нашем понимании данные инициативы способны оказать влияние и на долгосрочные перспективы развития городской среды, создавая условия для устойчивого развития территорий.

Современные тенденции развития городских пространств ориентированы на сбалансированное развитие, учитывающее интересы различных групп населения. Основные направления, в рамках которых происходит такое развитие, заключаются в обеспечении безопасности, социальной защищенности, экологического благополучия, экономической справедливости. При этом, несмотря на значительное число исследований по тематике «умных» городов, многие вопросы их формирования и развития остаются не изученными. В частности, не обозначены основные направления развития «умных» городов, не выявлены приоритетные направления в рамках развития городской среды в условиях цифровизации. Таким образом, цель исследования – разработка системы последовательных этапов развития «умных» городов на основе институционального моделирования процессов формирования цифрового общества.

Трансформация современного городского пространства обусловлена встраиванием цифровых технологий в физическое пространство городов и формированием общей цифровой среды. Умные города становятся объектом социотехнологических исследований, поднимая вопросы о взаимодействии человека и технологий в условиях формирования цифрового общества.

Исследования проблем развития «умных» городов в общих чертах включают несколько направлений [3, 5]. Во-первых, это исследования в области традиционных компонент, присущих каждому городу. Это важный фактор готовности городов к освоению функций на основе цифровых технологий. Во-вторых, это направление исследований в области цифровых технологий и сетей

передачи данных, объединяющих экономику как начальный шаг для формирования «умного» города. В-третьих, это вопросы прикладных технологических возможностей. Зачастую в систему вовлечены взаимосвязанные подсистемы управления реального времени, такие как интеллектуальные энергосистемы, интеллектуальный транспорт, электронные платежи и электронное правительство. В-четвертых, особое внимание привлекают возможности инновационной среды для бизнеса. Умные города образуют инновационную экосистему с обширными социальными взаимодействиями, которая создает экономическую ценность за счет сбора, обработки и использования данных. Формирование инфраструктуры «умного» города через социальные сети и сообщества, правовые и культурные системы и различные формы социальных взаимодействий создает условия для развития городского пространства на основе социальной устойчивости [6]. В последние годы увеличивается число исследований, которые в качестве основной причины социально-экономического развития отмечают институциональную составляющую. Кроме того, в качестве важного фактора развития «умных» городов отметим социальный и человеческий капитал, сформированный на определенной территории.

Специфика развития «умных» городов

В современной литературе нет единого понимания, что представляет собой «умный» город. Этот термин в настоящее время используется как синоним почти всего, что считается современным и инновационным. В общих чертах «умность» города характеризует его способность объединять собственные ресурсы, эффективно и беспрепятственно достигать цели и выполнять поставленные задачи социально-экономического развития и удовлетворения потребностей горожан. Также интеллектуальность городской среды можно связать с теми возможностями по сбору, обработке, управлению цифровыми данными и принятию решений на их основе в рамках решения городских проблем.

Отсутствие единого подхода к пониманию феномена «умного» города вызывает дополнительные трудности в ряде вопросов, связанных с моделированием городского развития, методикой его оценки, структурных компонент и этапов формирования. В ряде случаев «умные» города исследуются как социальные системы под воздействием внутренних и внешних факторов. Среди внутренних рассматриваются вопросы управления, социальной и городской среды, предпринимательства. К внешним факторам относятся цифровые технологии [7, 8].

Следуя более широкой концепции «умного» города, ряд исследователей рассматривают умный город с позиции устойчивости, ориентированной на потребности жителей [9]. Отмечается, что развитие городской среды сопряжено с инвестициями в социальный капитал, человеческий капитал, транспорт, цифровые технологии, что способствует устойчивому экономическому росту и улучшению

качества жизни, рациональному использованию ресурсов и вовлечению граждан в процессы управления¹.

В последнее время «умный» город все чаще рассматривается как крупная живая лаборатория для тестирования инноваций, при этом оценивается способность города привлекать человеческий капитал, создавать сетевые структуры между различными субъектами посредством использования цифровых платформ, которые улучшают городскую жизнь и повышают устойчивость на местном уровне с точки зрения людей, управления, экономики, мобильности, окружающей среды и качества жизни. Кроме того, можно обобщить различные определения и обнаружить общие черты, характеризующие «умные» города, которые касаются роли инноваций и технологий, требований к окружающей среде и социальному развитию [10].

Все чаще «умный» город рассматривается как среда открытых инноваций, управляемых жителями, где сам город представляет собой платформу для взаимодействия заинтересованных сторон, вовлечения граждан в решение общественных вопросов. Открытость достигается за счет развития различных форм отношений между людьми, инфраструктурой и технологиями. Открытость в отношении людей облегчает координацию совместной деятельности, основанной на вовлечении граждан. Современные бизнес-модели ориентированы на открытые продукты и услуги в том смысле, что потребители могут участвовать в их разработке, влияя тем самым на деятельность компаний. Открытые стандарты и технологии способствуют вовлечению государства, бизнеса, отдельных граждан в их развитие. Таким образом, системы открытых инноваций способствуют эффективному социальному взаимодействию.

В настоящее время многие страны и организации разрабатывают собственные проекты и стандарты в области «умных» городов. Международный союз электросвязи (ITU), к примеру, делает акцент на цифровые технологии и рассматривает «умный» город как среду, использующую информацию и коммуникационные технологии, а также и другие средства для улучшения качества жизни, повышения эффективности городской инфраструктуры, предоставления качественных услуг и достижения конкурентоспособности, обеспечивая при этом удовлетворение потребностей нынешнего и будущих поколений в отношении экономических, социальных и экологических аспектов².

Международная организация по стандартизации (ISO) признает «умный» город как новую концепцию, в которой применяются информационные технологии нового поколения, такие как Интернет вещей, облачные вычисления, большие данные (Big Data) и космическая съемка в целях улучшения планирования, организации и управления «умными» городами. В качестве целей создания «умного» города

¹ Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P. Smart Cities in Europe.

In: III Central European Conference in Regional Science. Košice, Eslovaquia, October 7–9, 2009.

² International Telecommunications Union (ITU). Smart Sustainable Cities: An Analysis of Definitions.

URL: http://itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/Approved_Deliverables/TR-Definitions.docx

принимаются удобство государственных услуг, качество городского управления, устойчивость среды обитания, эффективность инфраструктуры, безопасность³. Британские стандарты (BSI) рассматривают «умный» город как эффективную интеграцию физических, цифровых и человеческих систем в искусственную среду для обеспечения устойчивого, процветающего и инклюзивного будущего для его граждан⁴.

Несмотря на множество определений, с нашей точки зрения наиболее адекватно под «умным» городом понимать систему городской среды, основанную на использовании цифровых технологий как средства поддержания экономического, социального, экологического баланса, а также повышения эффективности в шести направлениях городского развития: экономике, управлении, городской мобильности, окружающей среде, условиях жизни, человеческом капитале. Стоит также отметить, что ввиду различных условий развития множества городов, внутренних и внешних факторов, климатических, политических, культурных и других особенностей, направления развития «умных» городов могут варьироваться [11].

В условиях формирования «умного» пространства городской среды приоритеты развития городов становятся взаимосвязанными и требуют создания общего информационного пространства и системы управления данными для предоставления интеллектуальных услуг субъектам городского хозяйства. В таких условиях одним из основных подходов к управлению возрастающими потоками информационных ресурсов является концепция больших данных (Big Data), являющаяся мощным инструментом для приложений «умного» города. Современные тенденции развития цифровых систем показывают, насколько сложно собирать, управлять, хранить и анализировать большие данные. Однако значительный объем и разнообразие больших данных предоставляют отличную возможность для создания интеллектуальных приложений, которые эффективно реагируют на текущие данные и предлагают точные инструменты для принятия решений. Благодаря этой технологии многие страны мира, такие как Южная Корея, США и ОАЭ, стремятся к созданию и поддержке «умных» городов [12].

Одной из проблем, связанных с развитием «умных» городов, является проблема социально-экономической эффективности внедрения тех или иных решений. Возрастает беспокойство о финансовых затратах, ресурсной обеспеченности и возможных экономических и социальных выгодах от реализованных решений. Существует общее понимание того, что современные технологии могут помочь в решении социально-экономических проблем и создать условия для развития. В связи с этим имеется огромный потенциал для использования больших данных для решения многих проблем, связанных с умными городами, с использованием аналитики для более глубокого понимания и улучшения практики принятия

³ International Standards Organization (ISO). Smart Cities Preliminary Report 2014.
URL: http://iso.org/iso/smart_cities_report-jtc1.pdf

⁴ British Standards Institute (BSI). PAS 180 Smart City Framework Standard.
URL: <http://bsigroup.com/en-GB/smart-cities/Smart-Cities-Standards-andPublication/PAS-180-smart-cities-terminology/>

решений [13]. Значительные достижения в области цифровых технологий, средств передачи информации, облачных технологий, больших данных предоставляют городам больше возможностей для того, чтобы повышать качество жизни городского населения. Применительно к умным городам ожидается, что большие данные повысят прозрачность и подотчетность государственных учреждений, снизят транзакционные издержки взаимодействий экономических агентов, а также поспособствуют снижению уровня оппортунизма внутри сообщества [14]. В ближайшее время, по-видимому, модели управления городской средой в режиме реального времени станут реальностью во многих городах. При этом стоит отметить, что подобные изменения несут потенциальные риски технократического управления, корпоративизации городского хозяйствования, возможностей технологической блокировки, уязвимостей системы. Возникают и вопросы этического характера, связанные с надзором, наблюдением и контролем за данными, а также другие проблемы, связанные с качеством данных, надежностью, безопасностью, достоверностью аналитики [15].

В последнее время все чаще озвучиваются идеи о роли технологий в социальных изменениях, конвергенции технологического и социального фактора и формирования на этой основе социотехнологических инноваций. Современные умные города являются ярким примером таких инноваций и все чаще рассматриваются с точки зрения социально-технических процессов, протекающих внутри них. Одной из основных проблем при этом является проблема институционализации и координации различных заинтересованных сторон, которые участвуют и взаимодействуют в этих социально-технических процессах. В связи с этим в рамках отдельных городов все чаще создаются стратегии развития «умных» городов, которые способствуют решению проблем институционализации и координации [5].

Интернет вещей (IoT) играет важную роль в развитии «умного» города за счет методов мониторинга, сбора информации, анализа и персонализированного оказания услуг. Интернет вещей уже сейчас способствует улучшению качества множества услуг, включая транспорт, жилищно-коммунальное хозяйство, управление, образование и здравоохранение [16]. Другими инструментами цифровизации городской среды являются облачные технологии, цифровые платформы, инструментарий долевой экономики (sharing economy), а также бизнес-модели и формы организации экономической деятельности на основе краудсорсинга, краудфандинга, других элементов цифрового общества.

В рамках совершенствования подходов к моделированию развития «умного» города будет полезным рассмотреть этапы эволюции городской среды в рамках процессов цифровизации и развития информационно-коммуникационных технологий.

Первые свидетельства о цифровизации городского пространства начали появляться в конце XX в., когда стали описываться процессы создания виртуальных городских веб-страниц, при этом понятие о виртуальном городе использовалось для описания

локальной информационной среды. Драйвером развития виртуальных городов стало развитие интернет-технологий, информационных сайтов, которые служили электронными аналогами для реальных, материальных городских объектов, служб, услуг. Виртуальные города способствовали решению ряда социальных и экономических проблем.

Виртуальные города объединяли веб-действия или моделировали городскую среду в сети. Основой такой модели являлись базы данных, которые способствовали накоплению информации и ее обмену между муниципальными властями, гражданами, бизнесом. Кроме того, виртуальные города способствовали развитию демократических процессов и являлись драйвером совершенствования муниципальных услуг, городского маркетинга, формирования межфирменных сетей, повышали социальную сплоченность.

Дальнейшим этапом развития стало появление концепции цифрового города, основой которой стало взаимодействие граждан в рамках цифрового пространства городской среды. Основным фактором развития цифрового города стало совершенствование цифровых технологий, появление стека веб-инструментов (веб-сервер Apache, язык программирования php, база данных MySQL), что позволило перейти к разработке динамических веб-сайтов, а также формированию принципов Web 2.0. Цифровой город стал инфраструктурой для виртуальных сообществ, которые координируются посредством общения на основе общих норм и интересов. Первые формы цифровых городов включали тематические пространства для взаимодействия граждан.

Таким образом, как виртуальные, так и цифровые города сформировали подход для решения городских проблем с помощью технологических средств, стремясь создать сообщества на основе цифровых технологий в попытке социализировать жителей, демократизировать местные органы власти и сформировать виртуальное городское пространство. Сеть Интернет в сочетании с инфраструктурой городских сетей использовалась для разработки городских веб-сайтов, которые предлагали интеллектуальные услуги, в основном касающиеся поиска информации и обмена данными.

Различные типы городов постоянно эволюционировали в более сложные экосистемы, которые способны предлагать более интеллектуальные услуги и обеспечивать «технологическую встраиваемость» как способность технологии внедряться в социальные системы для предоставления интеллектуальных услуг. В ходе развития «умных» городов уровень технологической встраиваемости варьировался от простой доставки информации (низкий уровень) до внедрения интеллектуальной системы (функциональность), затем до систем, которые занимаются социальными и человеческими проблемами (качество жизни) и экологическими системами (устойчивость).

Быстрый рост «умных» городов создал условия для их классификации и систематизации. Одним из подходов является классификация в соответствии с организацией проекта и бизнес-моделью развития городской среды. Возможны следующие варианты:

- развитием «умного» города занимается частная компания, соответственно, самостоятельно финансируя этот проект;
- «умный» город развивается на базе государственно-частного партнерства;
- в проекте «умного» города принимают участие множество самостоятельных компаний и других заинтересованных сторон – практически без интеграции;
- «умный» город создается и управляется государством с привлечением ограниченного числа компаний.

Другая классификация городской среды основывается на том функционале, который предлагается пользователям:

- информационные сайты, навигация, онлайн-чаты (виртуальный город);
- волоконно-оптическое подключение к Интернету (широкополосный город);
- базы данных, базы знаний (город знаний);
- беспроводной интернет, мобильный интернет (беспроводной город);
- инфраструктура на основе цифровых технологий, человеческий капитал («умный» город) [17].

Развитие «умного» города происходит за счет изменения его характеристик, что приводит к переходу городской среды из одного класса в другой. Причины такого развития пока не ясны, однако можно предположить, что на этот процесс влияет ряд факторов экономического, технологического, социального характера. Власти вынуждены повышать городскую конкурентоспособность, качество городской среды, что подталкивает их к внедрению новых технологий. Городское население также предъявляет увеличивающиеся требования к качеству жизни. Немаловажным является фактор технологического развития, а также экономическая ситуация.

Принципиальным моментом развития «умного» города является проектирование и разработка архитектуры цифровой системы, которая используется в качестве основы для всей системы, описывает функциональные аспекты системы и структуру системы, характеризует внутрисистемные и межсистемные отношения. Определение архитектуры информационной системы имеет непосредственное отношение к сбору информации и пониманию потребностей всех заинтересованных сторон, а также ограничений внешней среды, влияющих на работу системы.

Архитектура «умного» города описывает и определяет структуру среды, в которой функционируют бизнес-системы.

Этапы цифровизации городской среды приводят к определению модели архитектуры «умного» города, которая включает в себя следующие компоненты:

- «мягкая» инфраструктура (люди, знания, сообщества, бизнес-процессы);
- «жесткая» инфраструктура (здания, городские объекты и коммунальные услуги);
- инновации на основе цифровых технологий, то есть аппаратные и программные решения, которые могут быть встроены в упомянутую «жесткую» инфраструктуру;
- инновации, не основанные на цифровых технологиях, то есть инновации, которые охватывают другие аспекты «умного» города;
- физическая среда и природные особенности города (например, земля, леса, реки)⁵.

Моделирование архитектуры «умного» города возможно и на основе модульного подхода, при этом необходимо отметить, что модульная структура более сложна в реализации, так как требует учета типа города, особенностей его инфраструктуры. Мягкая инфраструктура «умного» города (люди, данные и приложения) является гибкой, расширяемой, масштабируемой. Напротив, жесткая инфраструктура и физические особенности окружающей среды накладывают множество ограничений на модульное проектирование.

Результатом модульной архитектуры «умного» города является структура, состоящая из следующих компонентов.

1. Сетевая инфраструктура и протокол связи. Smart City формирует необходимую сетевую инфраструктуру (телекоммуникационные сети и IoT) для развертывания интеллектуальных услуг и повышения уровня жизни в городе.
2. Приложения, которые доступны в экосистеме «умного» города. Эти приложения можно классифицировать по шести компонентам «умного» города (люди, мобильность, правительство, экономика, окружающая среда и жизнь).
3. Бизнес. Этот модуль относится ко всем бизнес-группам, которые доступны в экосистеме «умного» города и используют умные приложения. Модуль посвящен следующим вопросам управления информацией: информация о пользователях для распознавания поведения потребителей; бизнес-аналитика для статистических и технико-экономических обоснований; отраслевая информация для мониторинга спроса на рынке; деловая информация для коммерческого и финансового анализа;

⁵ International Telecommunications Union (ITU). Smart Sustainable Cities: An Analysis of Definitions. URL: http://itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/Approved_Deliverables/TR-Definitions.docx

информация о доходах для реализации рыночного денежного потока и ежедневной деловой активности; информация об обращении для оценки возникающих бизнес-кейсов.

4. Управление. Содержит все правила и процедуры для управления «умным» городом. Основными элементами этого модуля являются: управление информацией; управление процессами; управление персоналом; управление ресурсами.

5. Данные. Данные имеют решающее значение в «умных» городах и могут быть использованы или произведены, в то время как они могут храниться централизованно или распределенным образом (локально). Включает такие наборы данных, как: данные о людях; данные процессов; документы.

Отметим, что существуют и другие модели «умных» городов, выделяющие такие компоненты, как услуги (сервисы) «умного» города, организационные, технологические и социальные факторы, а также такие компоненты, как инфраструктура, окружающая среда, институты, коммуникации и бизнес-модели, которые являются основой для анализа различных направлений «умного» города, включая транспортную систему, систему образования и другие направления [18].

Процедура исследования

Объектом исследования является развитие «умных» городов», эффективность деятельности социально-экономических систем которых обеспечивается внедрением передовых цифровых технологий. Метод исследования – логический системный анализ предшествующих исследований с выделением этапов развития «умных» городов и привлечением авторских результатов по институциональному моделированию хозяйственной деятельности.

Алгоритм исследования был следующим: мы проанализировали совокупность исследований по развитию «умных» городов, выделили последовательные этапы развития городских хозяйств в условиях цифровой экономики, определили иерархию приоритетов развития «умных» городов, при обсуждении результатов обозначили возможности институционального моделирования выделенных этапов, а также примеры применения данных этапов в реальных городских условиях.

Приоритеты развития «умных» городов

По итогам проведенного исследования получены следующие результаты по выделению приоритетов развития «умных» городов (табл. 1).

Таким образом, выделено семь последовательных уровней (приоритетов) в развитии «умных» городов: инженерная инфраструктура (Infrastructure), институты (Institutions), системы связи и коммуникаций (Intranet), интеграция данных (Integration), взаимодействие пользователей и технических систем (Interfaces),

инновации (Innovations), применение инноваций в компонентах «умного» города (Implementation). Назовем такую модель приоритетов развития «умного» города 7I.

В целом можно отметить, что моделирование развития «умных» городов должно учитывать ряд особенностей и ограничений, с которыми сталкиваются города, социально-экономические, технологические, демографические, географические условия, которые характерны для них. Методический аппарат должен включать как количественные, так и качественные показатели развития, учитывать институциональные особенности, затраты и выгоды от полученных результатов.

Новизна полученных результатов заключается в выделении и систематизации основных уровней (приоритетов развития) «умного» города в рамках процесса моделирования городской среды и разработке модели 7I. Теоретическая значимость исследования заключается в структурировании приоритетов развития «умного» города. Практическая значимость заключается в формировании походов к моделированию «умных» городов, в том числе в российских условиях. Настоящее исследование является основой для дальнейшего изучения развития «умных» городов и в рамках исторического подхода, в частности при анализе динамики перехода от технократического к социологическому и гуманистическому пониманию данного феномена.

Вопросы безопасности реализации приоритетов развития

Безопасность цифровых систем является актуальной проблемой для экономики и общества в целом и одним из ключевых и «сквозных» направлений управления цифровизацией, и требует выработки адекватных решений в этой сфере. Во многих странах стратегия цифровой безопасности принимается как целостный документ, связанный с обеспечением национальной безопасности. При этом все признают, что масштабы угроз и риски выходят за пределы отдельных государств и становятся мировыми. Осознание этого факта способствовало созданию рядом стран специализированных организаций для координации сетевой и информационной безопасности на национальном и международном уровнях [19, 20].

В то же время существует понимание, что отсталость в области цифровизации социально-экономических систем существенно повышает риски отставания в экономическом развитии и ведет к появлению проблем в экологической, технологической, социальной и других сферах общественной жизни. Поэтапное внедрение цифровых технологий в социально-экономическую деятельность способствует повышению конкурентоспособности, снижению издержек и оптимизации управленческих процессов, активизации инновационных процессов. Опыт развитых стран показывает, что процессы цифровизации городской среды и развитие «умных» городов на основе предложенной авторской модели 7I опираются на применение передовых цифровых технологий и их приложений: обработку больших данных, применение облачных технологий, цифровых платформ,

технологии блокчейна, а также процедур долевого финансирования, краудсорсинга и краудворкинга, Интернета вещей и других новаций. Этапы развития «умных» городов могут быть иллюстрированы примерами городских хозяйств Токио, Лондона, Копенгагена, Барселоны, Сингапура⁶ (табл. 2).

В целом, исследуя вопросы цифровизации городской среды в городах-лидерах, таких как Барселона, Сингапур, Лондон, Копенгаген, Стокгольм, можно сделать вывод, что процессы по цифровизации этих городов начинались с создания базовой инфраструктуры, цифровизации транспортной системы, создания систем межведомственного взаимодействия. Схожие процессы в настоящее время можно наблюдать и на примере тех городов, которые начинают путь к формированию умной городской среды, например Екатеринбург.

Как запланировано, реализация мер по цифровизации в Екатеринбурге станет фактором разработки и внедрения смарт-сервисов, развития центров смарт-компетенций, создания регионального бренда и формирования цифровой среды. Плановые показатели развития к 2024 г. включают реализацию более 100 стартапов в год, 50 действующих смарт-сервисов, предоставление 100% государственных услуг в электронном виде, регистрацию 100 патентов в год, переход на стандарт связи 5G, снижение доли иностранного программного обеспечения до 10%⁷.

Можно отметить, что развитие городской среды на основе цифровых технологий органически вписывается в процессы цифровизации экономики стран в целом и соответствует интересам государств по формированию цифрового общества и обеспечению безопасности жизнедеятельности в условиях широкомасштабного распространения цифровых технологий.

Выводы

Стремительное развитие цифровых технологий, их повсеместное внедрение в повседневную жизнь коренным образом меняют принципы развития городов. В современных условиях, когда число вызовов увеличивается быстрыми темпами, одним из возможных ответов на увеличивающиеся вызовы является развитие на основе концепции «умного» города. Важнейшим фактором при этом выступают современные цифровые технологии.

В результате выявления приоритетов развития «умных» городов получены следующие теоретические и практические результаты.

⁶ Города, управляемые данными. Исследование компании PwC. URL: https://pwc.ru/ru/government-and-public-sector/assets/ddc_rus.pdf; IESE Cities in Motion Index. Исследование бизнес-школы IESE. URL: <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0471-E.pdf>; Smart Cities – What's in It for Citizens. Исследование компании Juniper Research. URL: <https://newsroom.intel.com/wp-content/uploads/sites/11/2018/03/smart-cities-whats-in-it-for-citizens.pdf>

⁷ «Умный регион» – *Smart Region*. Концепция построения на территории Свердловской области. Официальный сайт Правительства Свердловской области. URL: http://midural.ru/download.php?id=_2018611109.pdf

Во-первых, в работе рассмотрены основные составляющие концепции «умного» города (экологическая, социальная экономическая, институциональная), показано, что развитие «умных» городов напрямую связано с использованием современных цифровых технологий.

Во-вторых, проанализированы основные этапы развития городской среды в условиях формирования цифрового общества (информационный, цифровой, умный город), выявлены отличия и этапность эволюции. Представлены современные подходы к развитию «умных» городов в современных условиях.

В-третьих, разработана авторская модель формирования уровней «умного» города. Выделены такие приоритеты развития «умных» городов, как инженерная инфраструктура, институциональное обеспечение, системы связи и коммуникаций, интеграция данных на цифровых платформах, инструменты взаимодействия пользователей и технических систем, инновационная деятельность, использование новаций применительно к различным сферам «умного» города. Предложенная модель получила название 7I.

В-четвертых, выделены направления для оценки развития «умных» городов в рамках каждого уровня модели 7I. Предложенный подход в дальнейшем может быть использован в рамках сравнения уровней развития «умных» городов, при разработке методических подходов к оценке развития городской среды.

В заключение отметим, что многоаспектная и многогранная концепция «умных» городов требует разработки ряда целей, которые должны быть достигнуты в процессе социально-экономического развития, при этом в процесс конструирования «умных» городов должны быть включены все заинтересованные стороны. Для мониторинга эффективности реализации проектов и инициатив все цели должны быть поддающимися измерению. Граждане должны участвовать во всех этапах создания «умного» города, начиная с обсуждения и заканчивая тестированием конкретных решений.

Таблица 1
Приоритеты развития «умных» городов (семь I)

Table 1
Development priorities of smart cities (Seven I)

Приоритет	Сущность	Направления для оценки
1. Формирование городской инженерной инфраструктуры (<i>Infrastructure</i>)	Городская инфраструктура (инженерные сети, дороги, транспорт) являются базой для развития «умных» городов	Учет электроэнергии. Городское освещение. Уборка мусора. Плотность камер видеонаблюдения. Датчики и камеры видеонаблюдения
2. Институциональное обеспечение развития города (<i>Institutions</i>)	Развитие «умного» города связано с формальными институтами, воплощенными в виде стратегий, проектов, программ «умного» города, а также неформальных институтов в виде культурной составляющей	Число принятых документов в области развития «умных» городов (стратегий, планов мероприятий, нормативных актов)
3. Системы связи и коммуникаций (<i>Intranet</i>)	Этот уровень прямо указывает на способность поддержки инновационной инфраструктуры и телекоммуникаций для объединения людей и технических устройств с целью обеспечения высокоскоростного доступа к сети по всему городу	Интернет вещей. Скорость фиксированного широкополосного Интернета в частном и корпоративном сегментах. Пропускная способность сети. Плотность городской сети wi-fi. Тарифы на широкополосную интернет-связь и мобильный Интернет
4. Интеграция данных на общих цифровых платформах (<i>Integration</i>)	Доступность данных в реальном времени является составляющим элементом «умных» городов, связывающих физический мир с информационным миром, и является отличительной чертой, которая оправдывает термин «разумность». Ключевым фактором успеха для интеллектуальных сред является предоставление открытого и распределенного хранилища информации для всех систем, реализованных на разных технологических платформах. Платформы «умного» города визуализируют городское пространство, собирают данные и реализуют интеллектуальные приложения	Открытые данные (ОД) и присутствие в сети. Количество наборов данных на городских порталах. Электронные и мобильные платежи. Система электронного документооборота
5. Инструменты взаимодействия пользователей и технических систем (<i>Interfaces</i>)	На уровне интерфейсов реализуются веб-решения, обеспечивающие интеллектуальные возможности и оптимизирующие использование ресурсов при обработке потоков данных в реальном времени	Услуги в электронной форме. Мобильные приложения для взаимодействия с городскими службами
6. Развитие инноваций (<i>Innovations</i>)	Умные города создают благоприятную инновационную среду новых возможностей. Для этого, во-первых, необходимо изменить качество и эффективность государственных структур. Во-вторых, умный город должен быть привлекательным местом для ведения бизнеса	Инновационные и исследовательские центры. Образовательные центры, институты городской информатики. «Живые лаборатории» (<i>smart labs</i>). Аналитические центры
7. Использование инноваций в различных направлениях «умного» города (<i>Implementation</i>)	Современные теории урбанизации уделяют значительное внимание вопросам экологии и защиты окружающей среды, транспорта, энергетики, а также социальным вопросам, таким как образование, здравоохранение	Число пользователей умной медицины. Онлайн-курсы. Пользователи государственных услуг в онлайн-форме

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 2**Приоритеты развития ряда «умных» городов****Table 2****Development priorities of some smart cities**

Город	Направления развития	Оценка по модели 7I
Барселона	Электронное правительство, мобильные услуги, онлайн-путеводитель по городу, руководства для предпринимателей, интеллектуальный транспорт, открытые данные из городского совета	Реализованы 6 уровней модели
Лондон	Электронная парковка, услуги электронного правительства, мобильные услуги, услуги электронных закупок через национальный портал, виртуальные сообщества	Реализованы 6 уровней модели
Копенгаген	Услуги местного электронного правительства, услуги национального электронного правительства, путеводитель по городу, услуги электронной парковки, руководства по предпринимательству	Реализованы 6 уровней модели
Сингапур	Интеллектуальный транспорт, электронная парковка, 3D-сайт для виртуальных туров, общедоступные электронные услуги, цифровая медицина, инновации в экологии	Реализованы 7 уровней
Стокгольм	Мобильность, услуги электронного правительства, уход за пожилыми людьми	Реализованы 7 уровней

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Marsal-Llacuna M.-L. City Indicators on Social Sustainability as Standardization Technologies for Smarter (Citizen-Centered) Governance of Cities. *Social Indicators Research*, 2015, vol. 128, iss. 3, pp. 1193–1216. URL: <https://doi.org/10.1007/s11205-015-1075-6>
2. Jadoul M. Smart Practices for Building Smart Cities. *Elektrotechnik und Informationstechnik*, 2016, vol. 133, iss. 7, pp. 341–344. URL: <https://doi.org/10.1007/s00502-016-0430-x>
3. Ingwersen P., Serrano-López A.E. Smart City Research 1990–2016. *Scientometrics*, 2018, vol. 117, iss. 2, pp. 1205–1236. URL: <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2901-9>
4. Попов Е.В., Семячков К.А., Файрузова Д.Ю. Социотехнологические драйверы развития цифровой экономики // Вестник УрФУ. Сер. Экономика и управление. 2019. Т. 18. № 1. С. 8–26.
5. Tekin Bilbil E. The Operationalizing Aspects of Smart Cities: the Case of Turkey's Smart Strategies. *Journal of the Knowledge Economy*, 2017, vol. 8, iss. 3, pp. 1032–1048. URL: <https://doi.org/10.1007/s13132-016-0423-3>

6. *Giatsoglou M., Chatzakou D., Gkatziaki V. et al.* City Pulse: A Platform Prototype for Smart City Social Data Mining. *Journal of the Knowledge Economy*, 2016, vol. 7, iss. 2, pp. 344–372. URL: <https://doi.org/10.1007/s13132-016-0370-z>
7. *Hollands R.G.* Will the Real Smart City Please Stand Up? *City*, 2008, vol. 12, iss. 3, pp. 303–320. URL: <https://doi.org/10.1080/13604810802479126>
8. *De Santinha G., Castro E.A.* Creating More Intelligent Cities: The Role of ICT in Promoting Territorial Governance. *Journal of Urban Technology*, 2010, vol. 17, no. 2, pp. 77–98. URL: <https://doi.org/10.1080/10630732.2010.515088>
9. *Albino V., Umberto B., Dangelico R.M.* Smart Cities: Definitions, Dimensions, and Performance. *Journal of Urban Technology*, 2015, vol. 22, no. 1, pp. 3–21. URL: <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
10. *Alderete M.V.* Exploring the Smart City Indexes and the Role of Macro Factors for Measuring Cities Smartness. *Social Indicators Research*, 2019, vol. 147, pp. 567–589. URL: <https://doi.org/10.1007/s11205-019-02168-y>
11. *Batty M., Axhausen K.W., Giannotti F. et al.* Smart Cities of the Future. *The European Physical Journal Special Topics*, 2012, vol. 214, iss. 1, pp. 481–518. URL: <https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01703-3>
12. *Al Nuaimi E., Al Neyadi H., Mohamed N., Al-Jaroodi J.* Applications of Big Data to Smart Cities. *Journal of Internet Services and Applications*, 2015, vol. 6, iss. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s13174-015-0041-5>
13. *Bibri S.E.* On the Sustainability of Smart and Smarter Cities in the Era of Big Data: An Interdisciplinary and Transdisciplinary Literature Review. *Journal of Big Data*, 2019, vol. 6, iss. 25. URL: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0182-7>
14. *Попов Е.В., Семячков К.А.* Проблемы экономической безопасности цифрового общества в условиях глобализации // Экономика региона. 2018. Т. 14. Вып. 4. С. 1088–1101. URL: <https://doi.org/10.17059/2018-4-3>
15. *Kitchin R.* The Real-Time City? Big Data and Smart Urbanism. *GeoJournal*, 2013, vol. 79, iss. 1, pp. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1007/s10708-013-9516-8>
16. *Oueida S., Aloqaily M., Ionescu S.* A Smart Healthcare Reward Model for Resource Allocation in Smart City. *Multimedia Tools and Applications*, 2018, vol. 78, iss. 17, pp. 24573–24594. URL: <https://doi.org/10.1007/s11042-018-6647-4>
17. *Wang C., Li S., Cheng T., Li B.* A Construction of Smart City Evaluation System Based on Cloud Computing Platform. *Evolutionary Intelligence*, 2019, vol. 12, pp. 1–11. URL: <https://doi.org/10.1007/s12065-019-00259-w>

18. Peng G.C.A., Nunes M.B., Zheng L. Impacts of Low Citizen Awareness and Usage in Smart City Services: The Case of London's Smart Parking System. *Information Systems and e-Business Management*, 2016, vol. 15, iss. 4, pp. 845–876.
URL: <https://doi.org/10.1007/s10257-016-0333-8>
19. Попов Е.В., Семячков К.А. Компаративный анализ стратегических аспектов развития цифровой экономики // Вестник Пермского университета. Сер. Экономика. 2018. Т. 13. № 1. С. 19–36.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/komparativnyy-analiz-strategicheskikh-aspektov-razvitiya-tsifrovoy-ekonomiki/viewer>
20. Angelakis V., Tragos E., Pöhls H.C. et al. Designing, Developing, and Facilitating Smart Cities: Urban Design to IoT Solutions. New York, Springer, 2017, 368 p.

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

SEVEN DEVELOPMENT PRIORITIES OF SMART CITIES

Evgenii V. POPOV^{a,*},

Konstantin A. SEMYACHKOV^b

^a Institute of Economics, Ural Branch of Russian Academy of Sciences (IE UB RAS),
Yekaterinburg, Russian Federation
epopov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5513-5020>

^b Institute of Economics, Ural Branch of Russian Academy of Sciences (IE UB RAS),
Yekaterinburg, Russian Federation
k.semyachkov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0998-0183>

* Corresponding author

Article history:

Article No. 661/2019
Received 14 Oct 2019
Received in revised form
10 November 2019
Accepted 26 Nov 2019
Available online
30 January 2023

JEL classification: R11,
R58

Keywords: smart city,
digital society, modeling,
economic institution,
digital platform

Abstract

Subject. The study delves into the development of smart cities whose socio-economic systems operate efficiently through advanced digital technologies.

Objectives. We prioritize a sequence of actions to develop smart cities through the institutional modeling of development phases of the digital society.

Methods. Research is based on the logic systems analysis of previous studies, pointing out development priorities of smart cities and referring to our own findings on the institutional modeling of business operations.

Results. The article presents our model of priorities we propose to follow in order to develop a smart city (7I model). We enlist priorities underlying the development of smart cities, such as engineering infrastructure, institutions, communications and connection, data integration, interaction of users and technological systems, innovation, use of innovations in the smart city components. The priorities are determined to rely upon advanced digital technologies and their applications, such as Big Data processing, cloud technology, digital platforms, Blockchain technology, equity economy procedures, crowdsourcing, Internet of Things, etc.

Conclusions. The development of smart cities echoes national interests of States as they strive to create the digital society and ensure the security of life in the era of digital technologies.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2019

Please cite this article as: Popov E.V., Semyachkov K.A. Seven Development Priorities of Smart Cities. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2023, vol. 22, iss. 1, pp. 29–49.
<https://doi.org/10.24891/ea.22.1.29>

Acknowledgments

The article was adapted from the *National Interests: Priorities and Security* journal, 2020, vol. 16, iss. 2.

References

1. Marsal-Llacuna M.-L. City Indicators on Social Sustainability as Standardization Technologies for Smarter (Citizen-Centered) Governance of Cities. *Social Indicators Research*, 2015, vol. 128, iss. 3, pp. 1193–1216.
URL: <https://doi.org/10.1007/s11205-015-1075-6>
2. Jadoul M. Smart Practices for Building Smart Cities. *Elektrotechnik und Informationstechnik*, 2016, vol. 133, iss. 7, pp. 341–344.
URL: <https://doi.org/10.1007/s00502-016-0430-x>
3. Ingwersen P., Serrano-López A.E. Smart City Research 1990–2016. *Scientometrics*, 2018, vol. 117, iss. 2, pp. 1205–1236. URL: <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2901-9>
4. Popov E.V., Semyachkov K.A., Fairuzova D.Yu. [Socio-technological drivers development of the digital economy]. *Vestnik UrFU. Ser. Ekonomika i upravlenie = Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management*, 2019, vol. 18, no. 1, pp. 8–26. (In Russ.)
5. Tekin Bilbil E. The Operationalizing Aspects of Smart Cities: The Case of Turkey's Smart Strategies. *Journal of the Knowledge Economy*, 2017, vol. 8, iss. 3, pp. 1032–1048. URL: <https://doi.org/10.1007/s13132-016-0423-3>
6. Giatsoglou M., Chatzakou D., Gkatziaki V. et al. City Pulse: A Platform Prototype for Smart City Social Data Mining. *Journal of the Knowledge Economy*, 2016, vol. 7, iss. 2, pp. 344–372. URL: <https://doi.org/10.1007/s13132-016-0370-z>
7. Hollands R.G. Will the Real Smart City Please Stand Up? *City*, 2008, vol. 12, iss. 3, pp. 303–320. URL: <https://doi.org/10.1080/13604810802479126>
8. De Santinha G., Castro E.A. Creating More Intelligent Cities: The Role of ICT in Promoting Territorial Governance. *Journal of Urban Technology*, 2010, vol. 17, no. 2, pp. 77–98. URL: <https://doi.org/10.1080/10630732.2010.515088>
9. Albino V., Umberto B., Dangelico R.M. Smart Cities: Definitions, Dimensions, and Performance. *Journal of Urban Technology*, 2015, vol. 22, no. 1, pp. 3–21.
URL: <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
10. Alderete M.V. Exploring the Smart City Indexes and the Role of Macro Factors for Measuring Cities Smartness. *Social Indicators Research*, 2019, vol. 147, pp. 567–589.
URL: <https://doi.org/10.1007/s11205-019-02168-y>
11. Batty M., Axhausen K.W., Giannotti F. et al. Smart Cities of the Future. *The European Physical Journal Special Topics*, 2012, vol. 214, iss. 1, pp. 481–518.
URL: <https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01703-3>

12. Al Nuaimi E., Al Neyadi H., Mohamed N., Al-Jaroodi J. Applications of Big Data to Smart Cities. *Journal of Internet Services and Applications*, 2015, vol. 6, iss. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s13174-015-0041-5>
13. Bibri S.E. On the Sustainability of Smart and Smarter Cities in the Era of Big Data: An Interdisciplinary and Transdisciplinary Literature Review. *Journal of Big Data*, 2019, vol. 6, iss. 25. URL: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0182-7>
14. Popov E.V., Semyachkov K.A. [Problems of Economic Security for Digital Society in the Context of Globalization]. *Ekonomika regiona = Economy of Region*, 2018, vol. 14, iss. 4, pp. 1088–1101. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.17059/2018-4-3>
15. Kitchin R. The Real-Time City? Big Data and Smart Urbanism. *GeoJournal*, 2013, vol. 79, iss. 1, pp. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1007/s10708-013-9516-8>
16. Oueida S., Aloqaily M., Ionescu S. A Smart Healthcare Reward Model for Resource Allocation in Smart City. *Multimedia Tools and Applications*, 2018, vol. 78, iss. 17, pp. 24573–24594. URL: <https://doi.org/10.1007/s11042-018-6647-4>
17. Wang C., Li S., Cheng T., Li B. A Construction of Smart City Evaluation System Based on Cloud Computing Platform. *Evolutionary Intelligence*, 2019, vol. 12, pp. 1–11. URL: <https://doi.org/10.1007/s12065-019-00259-w>
18. Peng G.C.A., Nunes M.B., Zheng L. Impacts of Low Citizen Awareness and Usage in Smart City Services: The Case of London's Smart Parking System. *Information Systems and e-Business Management*, 2016, vol. 15, iss. 4, pp. 845–876. URL: <https://doi.org/10.1007/s10257-016-0333-8>
19. Popov E.V., Semyachkov K.A. [Comparative analysis of strategic aspects of development of digital economy]. *Vestnik Permskogo universiteta. Ser. Ekonomika = Perm University Herald. Economy*, 2018, vol. 13, no. 1, pp. 19–36. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/komparativnyy-analiz-strategicheskikh-aspektov-razvitiya-tsifrovoy-ekonomiki/viewer> (In Russ.)
20. Angelakis V., Tragos E., Pöhls H.C. et al. Designing, Developing, and Facilitating Smart Cities: Urban Design to IoT Solutions. New York, Springer, 2017, 368 p.

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.