

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

DOI: 10.15838/ptd.2020.2.106.3

УДК 332.1 | ББК 65.49

© Попов Е.В., Семячков К.А., Попова Г.И.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ УМНЫХ ГОРОДОВ¹



ЕВГЕНИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ ПОПОВ

Центр социально-экономических исследований УИУ РАНХиГС
Российская Федерация, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 66
E-mail: epopov@mail.ru

ORCID: 0000-0002-5513-5020; ResearcherID: H-3358-2015



КОНСТАНТИН АЛЕКСАНДРОВИЧ СЕМЯЧКОВ

Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук
Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, д. 29
E-mail: k.semyachkov@mail.ru

ORCID: 0000-0003-0998-0183; ResearcherID: F-6974-2017



ГАЛИНА ИЛЬНИЧНА ПОПОВА

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина
Российская Федерация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19
E-mail: galka3099@gmail.com

ORCID: 0000-0002-6597-8670

Целью настоящего исследования является систематизация социально-экономических эффектов внедрения цифровых технологий при формировании умных городов. Объектом исследования выступают процессы формирования умных городов, предметом – экономические отношения, возникающие при формировании умных городов и приводящие к социально-экономическим эффектам. Методы исследования – анализ литературы по изучаемой теме, индексируемой базами данных Scopus и WoS, и последующий логико-системный анализ полученных данных, опирающийся

Для цитирования: Попов Е.В., Семячков К.А., Попова Г.И. Социально-экономические эффекты формирования умных городов // Проблемы развития территории. 2020. № 2 (106). С. 34–45. DOI: 10.15838/ptd.2020.2.106.3

For citation: Popov E.V., Semyachkov K.A., Popova G.I. Socio-economic effects of smart cities formation. *Problems of Territory's Development*, 2020, no. 2 (106), pp. 34–45. DOI: 10.15838/ptd.2020.2.106.3

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-00-00665.

на предыдущие исследования авторов. Выделены особенности формирования умных городов, заключающиеся в широком применении социально-технологических драйверов развития цифрового общества: большие данные, облачные технологии, цифровые платформы, технологии блокчейна, Интернет вещей, краудфандинг, долевая экономика и прочие. Определены социально-экономические эффекты формирования умных городов, систематизированные по полноте внедрения цифровых технологий. Обозначены волны внедрения технологических инноваций при формировании умных городов, включающие создание базиса для обмена данными, развитие социальных сетей и внедрение искусственного интеллекта. Определена временная последовательность проявления социально-экономических эффектов формирования умных городов. Среди основных социально-экономических эффектов от внедрения цифровых технологий в городскую среду отмечены повышение качества управления процессами, оптимизация городской инфраструктуры, инновации в области социальных институтов, инновации технико-экономического характера. Проведенный анализ показал, что внедрение цифровых технологий во все сферы функционирования города действительно позволяет достичь значимых социально-экономических преобразований. Теоретическая значимость полученных результатов заключается в формировании теоретического аппарата прогнозирования последовательного развития умных городов, практическая значимость состоит в обосновании прикладного инструментария для разработки стратегических планов развития умных городов.

Социально-экономические эффекты, умные города, цифровые технологии, драйверы развития цифрового общества, внедрение инноваций, социальные сети.

Введение

Урбанизация продолжает оставаться мега-трендом в развитии современного общества. Укрупнение городов влечет за собой проблемы, связанные с ухудшением экологической ситуации, нехваткой энергии, увеличением транспортных потоков, вопросами безопасности, нарастающей миграцией, структурой занятости и общим уровнем качества жизни людей. Такие проблемы приобретают особую остроту в странах с развивающейся экономикой, где они должны решаться наряду с задачей достижения экономического роста. В этом контексте все большее внимание приобретает концепция умного города (smart city), получившая активное развитие в работах ряда ученых в последние два десятилетия.

До сих пор не существует единого определения умного города, однако в широком смысле умный город можно представить как инновационное городское пространство, цель создания которого состоит в достижении устойчивого развития для обеспечения приемлемого качества жизни горожан [1; 2]. Практически все исследователи видят в указанном процессе ключевую роль ин-

формационных технологий, поскольку уровень их развития определяет эффективность потоков информации и знаний. В этом контексте умный город – это инновационное пространство, в котором информационно-коммуникационные технологии используются как средство улучшения качества жизни горожан и повышения эффективности функционирования городской среды с учетом потребностей существующего и будущих поколений в экономическом, социальном, экологическом и культурном развитии.

К настоящему времени проведено значительное количество исследований, посвященных формированию умных городов, специфике внедрения тех или иных социально-технологических драйверов развития цифрового общества. К последним следует отнести: большие данные, облачные технологии, цифровые платформы, технологии блокчейна, Интернет вещей, краудфандинг, долевую экономику и прочие [3]. Вместе с тем вопрос об эффективности (результативности) внедрения социально-технологических драйверов развития цифрового общества для формирования умных городов практически остается открытым и слабо ос-

вещен в современной экономической литературе [4]. Причем малоизученными являются как экономические, так и социальные эффекты цифровизации хозяйственной деятельности [5].

Отсюда цель настоящего исследования может быть определена как систематизация социально-экономических эффектов внедрения цифровых технологий при формировании умных городов. Алгоритм исследования включал несколько этапов. Прежде всего, были проанализированы опубликованные данные для выявления особенностей формирования умных городов, затем выделены социально-экономические эффекты формирования умных городов и проведена их систематизация. В конечном итоге определена иерархия возникновения выделенных социально-экономических эффектов.

Особенности формирования умных городов

Концепция умного города берет свое начало в конце 90-х годов, в период обострения таких урбанистических проблем, как ухудшение экологии, перенаселенность, рост безработицы, усугубление социального неравенства, а также возникновения идей применения цифровых технологий для их решения. Так, С. Грахам и А. Ауриги, анализируя нараставшую разобщенность (cellularization) и гиперполяризацию городских пространств в США, приходят к выводу о возникновении «урбанистского киберпространства» [6], которое подтверждает предсказанную еще М. Кастельсом идею о сдвиге человеческой культуры в цифровую плоскость. В тот же период в литературе появляются различные термины, так или иначе отражающие синтез двух главных трендов XX века – урбанизации и технологизации: умный (intelligent), обучающийся (learning), устойчивый (sustainable), цифровой (digital), зеленый (green) город и многие другие.

М. Коккиа [7] провела расширенный анализ разных интерпретаций умного города, выстроила хронологию их возникновения и пришла к следующим выводам. Важными событиями, ставшими драйверами развития

концепции «умный город», последовательно стали подписание Киотского протокола в 1997 году, присоединение к этой инициативе многих государств, бурное развитие широкополосных и беспроводных цифровых инфраструктур в начале 2000-х гг., возникновение в 2008 году важной инициативы IBM – «умная планета» (Smart Planet) и одновременно европейской инициативы, поддержанной ЕС, – «Соглашение мэров» (Covenant of Mayors), наконец, формулирование в 2010 году Стратегии развития ЕС до 2020 года, нацеленной на реализацию умных инициатив во всех странах союза для решения проблем в области занятости, образования, науки, экологии, социального равенства и инклюзии.

В части разграничения множества дефиниций М. Коккиа выделяет два основных зонтичных термина – цифровой город (digital city) и умный город (smart city). Согласно ее анализу, до 2009 года в литературе превалировало обсуждение «цифровых» пространств, тогда как после 2009 ученые все чаще употребляют термин «умный». Основное различие этих двух концепций кроется в роли ICT в формировании пространства нового типа. Так, ICT являются ключевым компонентом «цифрового» города; считается, что именно посредством технологии взаимосвязаны все остальные составляющие – граждане, сообщества, знания, социальный капитал и др. В концепции же «умного» города технологическая сфера имеет равноценную важность с другими составляющими. Такое разделение можно продемонстрировать на простом примере. В первой концепции основным фокусом инвестиций должны быть технологии, поскольку именно с них начинаются улучшения в других сферах. С точки зрения второй концепции, разные сферы могут развиваться независимо и не обязательно быть обусловлены уровнем развития технологий. Например, улучшение экологической обстановки можно осуществлять и без технологических инноваций, а за счет развития экологического мышления в обществе.

Важным этапом в становлении концепции умного города оказалось создание Б. Кохеном модели², описывающей компоненты умного города. Такая модель легла в основу множества экспериментальных работ, углубленно изучающих разные аспекты функционирования умных городов, а также директив ЕС по развитию инициатив, направленных на практическое развитие умных городов. «Колесо умного города» Кохена (Smart City Wheel) отражает взаимосвязь и равноценную важность развития шести компонентов. Умная экономика подразумевает развитие предпринимательства и инноваций, повышение производительности труда, установление взаимосвязей между локальным и глобальным уровнями производства. Формирование умного человеческого капитала базируется на инновационном образовании, инклюзивности и творчестве как основе инноваций. Умный образ жизни невозможен без потребления с помощью онлайн-технологий, высокого уровня безопасности, а также качественной системы здравоохранения. Создание умной окружающей среды зависит от использования альтернативных источников энергии, энергосберегающих зданий и рационального планирования городского пространства. Принципы умной логистики подразумевают создание безопасной и сбалансированной инфраструктуры общественного транспорта на основе грамотного сочетания разных средств передвижения, акцент на «зеленый» и безмоторный транспорт, управление потоками с помощью цифровых технологий в реальном времени. Наконец, умное правительство – это прозрачность формирования и расходования городского бюджета, электронные услуги населению (электронное правительство), максимально эффективное и экономичное управление всей городской инфраструктурой.

Предложенная Кохеном модель побудила многих исследователей приступить к изучению различных описанных компонентов. Большая часть литературы по данной теме,

опубликованная после 2010 года, посвящена теоретическим или эмпирическим изысканиям для определения условий формирования умных городов и основных детерминирующих факторов, отслеживания динамики изменений, анализа рисков внедрения элементов умной инфраструктуры и выявления достигаемых эффектов.

Исследователь из Индии Г. Ядав и его коллеги [8] идентифицировали 33 основных фактора (enablers), создающие условия для формирования умных городов, как собственно экономического характера (создание условий для развития предпринимательства посредством оптимизации налогообложения, привлечение прямых иностранных инвестиций, развитие государственно-частных партнерств, стимулирование притока квалифицированной рабочей силы и др.), социального (повышение качества образования и здравоохранения, развитие привлекательности территории для туристов, безопасность жизнедеятельности и др.), так и экологического характера (переработка мусора, использование альтернативных источников энергии и др.). Такие факторы, по сути, можно рассматривать как фокусы инвестиций или меры по формированию умных городов.

Одним из важнейших условий, создающих основу для социально-экономических эффектов, являются инвестиции в развитие инфраструктуры, в частности во внедрение инновационных технологий строительства, обеспечение доступного жилья, систем электро- и водоснабжения. Данные вопросы освещались в работах [9; 10] в контексте развитых экономик. Интересно, что А. Караглиу и его коллеги [11] рассматривают развитие инфраструктуры в качестве важнейшего начального этапа формирования умного города в развивающихся экономиках, поскольку именно развитая инфраструктура создает лучшие рабочие условия и способствует формированию новых рабочих мест.

Другие исследователи [12] пришли к выводу о детерминирующей роли уровня

² Cohen B. The Smart City Wheel. URL: <https://www.smart-circle.org/smartcity/blog/boyd-cohen-the-smart-city-wheel> (accessed 11.09.2019).

управляющих процессов при формировании умных городов. На основании анализа опубликованных источников и применения метода «case study» для изучения практик городов Барселоны, Амстердама и Вены (общепризнанные флагманы «умности») Г. Камбоим и его коллеги выделили четыре основных плоскости реализации умных инициатив (социальные институты, экология, экономика, управление). По мнению ученых, социально-экономические трансформации могут быть достигнуты только при условии эффективного управления процессами на уровне администрации города. На практических примерах доказывается, что умные города развиваются по инициативе «сверху», через реализацию стратегии и отдельных проектов.

Роли институтов в формировании умных городов посвящена статья Р. Куммита и Н. Крутцена [13]. С помощью инструментов качественного исследования (глубинные интервью) в контексте развивающейся экономики (Индия) было установлено, что чем сильнее институты, тем эффективнее происходит регулирование процессов формирования умных городов. При этом ведущей оказывается роль институтов государственного управления (поддержка стартапов, создание предпринимательских инкубаторов и др.). Влияние института высшего образования оказалось противоречивым и сильно зависящим от статуса вуза. Так, элитные вузы в Индии (главным образом в столице) предлагают множество программ, способствующих развитию предпринимательства и инноваций, однако менее рейтинговые учреждения не готовят выпускников для работы в инновационных отраслях, что создает вакуум специалистов, способных выполнять задачи умного города.

Несмотря на то что в большинстве публикаций подчеркивается важность перехода городских пространств на «умные рельсы», в последнее время все чаще появляются работы, привлекающие внимание к потенциальным негативным последствиям таких процессов. Так, исследователи из Гонконга [14] П. Лам и Р. Ма в 2018 году выделили

четыре основные угрозы при внедрении технологий в функционирование городов – проблемы информационной безопасности, утечка персональных данных, несовместимость блоков цифровой информации и цифровое неравенство. Без принятия специально разработанных мер они могут стать причиной усугубления социального неравенства и разрыва социальных связей.

Проведен анализ, основанный (в том числе) на рисках для общества при проникновении технологий во все стороны социальной жизни [15]. При этом отмечается, что многие инициативы по формированию умных городов сводятся к «прожектерству» (solutionism), когда создание разных проектов становится самоцелью. Опасения ученых подтверждаются рядом эмпирических исследований [16], изучающих кейсы отдельных городов.

Подводя итог рассмотрения публикаций, нужно отметить, что могут быть выделены различные социально-экономические эффекты формирования умных городов. Но возникает два следующих вопроса: каким образом социально-экономические эффекты формирования умных городов могут быть систематизированы и существует ли какая-нибудь взаимосвязь между социально-экономическими эффектами формирования умных городов?

Методы

Объектом настоящего исследования являются процессы формирования умных городов, предметом – экономические отношения, возникающие при формировании умных городов и приводящие к социально-экономическим эффектам.

Основу методологии составили библиографический анализ работ по теме умных городов, а также логико-системное моделирование выявленных эффектов с опорой на предыдущие исследования авторов по формированию умных городов.

Алгоритм работы включал: 1) отбор литературных источников по теме умных городов по ключевым словам с использованием систем Scopus и WoS; 2) контент-анализ

отобранных источников для выявления общих трендов; 3) выделение социально-экономических эффектов формирования умных городов; 4) систематизацию выделенных социально-экономических эффектов формирования умных городов; 5) определение иерархии возникновения социально-экономических эффектов.

Подбор литературных источников осуществлялся по следующим ключевым словам: «smart city development», «smart city effectiveness», «smart city effects», «smart city concept», «smart city cases», «economics of smart cities», «social effects of smart cities», «smart city governance». Отобранные таким образом статьи (165) были сгруппированы в три блока: теоретические концепции формирования умных городов, практический опыт реализации концепций умных городов (cases), эффекты развития умных городов. Затем проводился контент-анализ текстов статей для выявления социально-экономических эффектов развития умных городов – теоретических (perceived) и реально достигнутых, а также потенциальных рисков. В конечном итоге выделенные эффекты систематизированы для построения их иерархии.

Результаты

В результате проведенного исследования были выявлены следующие социально-экономические эффекты формирования умных городов. Они были систематизированы по объему внедрения цифровых технологий (табл.).

Анализ литературы позволил выделить четыре главные плоскости, состоящие из множества элементов, которые стимулируют социокультурные и экономические эффекты от практического внедрения концепции умного города [11].

1) Управление процессами

Внедрение механизмов, которые способствуют установлению взаимосвязей между разными экономическими агентами для воплощения в жизнь общественных проектов или управления общественными активами (городскими активами, например); внедрение E-правительства; обеспечение безопас-

ности граждан (камеры слежения), улучшение здравоохранения, доступа к качественному образованию [27–29].

Эффекты от улучшения механизмов управления процессами:

- реализуются общественно полезные бизнес-проекты;
- улучшаются услуги населению;
- улучшается доступ к здравоохранению;
- улучшается доступ к качественному образованию.

2) Оптимизация инфраструктуры

Данная плоскость включает решения, направленные на повышение пространственной мобильности и улучшение экологической обстановки в городе, например развитие велосипедных дорожек, применение солнечных батарей или альтернативных источников тока, использование старых неэффективных городских зон по новому назначению [30; 31].

Эффекты от улучшения инфраструктуры:

- город становится привлекательным для инвестиций, что способствует возникновению новых предприятий и производств;
- город становится привлекательным для высококлассного человеческого капитала, что способствует миграционному притоку высококвалифицированной рабочей силы;
- экономия в затратах на используемые природные ресурсы за счет технологий.

3) Инновации в области социальных институтов

Мероприятия, направленные на развитие гражданского общества и социальной сплоченности, а также активная поддержка молодежных проектов [8; 31; 32].

Эффекты от внедрения инноваций социальных институтов:

- повышение уровня солидарности, готовности и желания принимать участие в решении общественно значимых проблем;
- развитие социального лидерства;
- формирование «умного» человеческого капитала, характеризующегося высоким уровнем проактивности;
- инклюзивность;
- эффективное использование земельных активов.

Таблица. Социально-экономические эффекты формирования умных городов

Вид технологической инновации, реализованной или предлагаемой к реализации	Достигнутые и ожидаемые эффекты
<p>Платформа для управления большими потоками информации в умном городе на основе геоинформационных систем (GIS) и современных достижений в области виртуальной реальности (VR). Эффективность системы, которая названа WebVRGIS, опробована в городе Шэньчжэнь (Shenzhen). Уникальность подхода заключалась в интегрировании данных из разных источников, включая датчики дорожного движения как в наземном, так и в подземном пространстве, сведения от частных лиц [17]</p>	<p>Показано, что возросла скорость навигации в городе. Кроме того, использование WebVRGIS позволило существенно повысить эффективность отдельных институтов (полиция и скорая помощь)</p>
<p>Проанализирована архитектура Интернета вещей в городе Падуа (Италия) и перспективы эффективности ее функционирования. Такая система включала на момент исследования свыше 300 беспроводных сенсорных узлов, которые собирали данные о загрязненности воздуха, влажности, уровне загрязненности выхлопными газами и др. Данные обрабатывались и передавались в специальный отдел муниципалитета [18]</p>	<p>Важным экономическим эффектом явилось снижение затрат по обслуживанию инфраструктуры освещения (замена ламп, ремонты сетей)</p>
<p>В ряде городов реализованы проекты по созданию умных веб-порталов, позволяющих пользователю получать информацию (причем часто представленную в визуальной форме) в одном месте. Данные порталы обладают свойством цифровых виртуальных пространств для общения горожан с виртуальными служащими (роботы, отвечающие на вопросы) [19]</p>	<p>Отмечено, что создание виртуальных цифровых пространств способствует формированию здоровой социальной экологии [20] в городе, выражающейся в улучшении логистики, повышении уровня безопасности населения (предупреждение об опасностях), снижении уровня безработицы (путем доступности информации о рабочих местах)</p>
<p>Меры, направленные на стимулирование гражданских инициатив как социального, так и экономического характера, посредством создания: - городских форумов в социальных сетях; - мобильных приложений для решения отдельных городских проблем; - облачных технологий для хранения и обработки данных [21]</p>	<p>Эффекты таких инноваций включают: - стимулирование краудсорсинга и краудфандинга для решения насущных проблем горожан [22]; - создание новых рабочих мест [23]; - активный обмен знаниями; - толчок к развитию гражданского общества [24]; - высвобождение ресурсов муниципалитета за счет применения облачных технологий (получение справок, расчет социальных выплат и др.)</p>
<p>Предложены следующие перспективные цифровые инновации для реализации концепции умного города: - внедрение систем искусственного интеллекта; - использование устройств дополненной реальности; - использование технологий, позволяющих в режиме реального времени управлять огромными массивами данных [25]</p>	<p>Ожидаемые эффекты от внедрения таких инноваций: - самообучающиеся системы на основе искусственного интеллекта позволяют распознавать в объемах данных возникающие паттерны и тренды и реагировать на них в режиме реального времени; - кардинальное улучшение экологической обстановки</p>
<p>На примере 10 мегаполисов (Сеул, Вена, Лондон и др.) была проанализирована эффективность внедрения следующих инноваций: - создание специальных программ на уровне муниципалитета по переходу к категории «умный город»; - создание специальных приложений для мобильных устройств; - установка сенсоров, датчиков и прочих элементов Интернета вещей; - установка датчиков на мусорных баках для отслеживания их переполненности; - создание городских информационных порталов [16]</p>	<p>Были отмечены следующие эффекты: - резкий рост занятых фрилансом в цифровой индустрии; - появление «умных» мусорных баков, оптимизирующих режим вывоза мусора; - активное развитие станций каршеринга, некоторое улучшение трафика; - улучшение планирования городской инфраструктуры, появление большего количества парков; - снижение затрат бюджета на функционирование города в Нью-Йорке</p>
<p>Активное внедрение цифровых технологий во все сферы городской жизни (веб-порталы, электронное правительство, электронные системы в управлении здравоохранением и др.) сопряжено с рядом рисков [13]</p>	<p>В литературе отмечены следующие негативные эффекты от углубления уровня цифровизации [15; 26]: - экономический ущерб от отказа (поломка) систем и недоступность важных сервисов; - экономический ущерб от кибератак; - взломы личных счетов пользователей; - потребность в дополнительных инвестициях для поддержания систем в рабочем состоянии, что существенно снижает положительные эффекты; - возникновение информационных «островков» (несовместимость и несопоставимость блоков данных между разными системами); - нарастание социального неравенства в обществе из-за разного уровня цифровой компетенции</p>

4) *Инновации технико-экономического характера*

Инвестиции и поддержка институтов, производящих знания (университеты, наука), и наукоемких производств. Выявление конкурентных преимуществ города для создания локальной инновационной экосистемы. Инновации такого рода включают создание инкубаторов и технологических кластеров [33; 34].

Эффекты от инвестиций в институты, производящие знания, и наукоемкие производства:

- рост числа стартапов;
- развитие наукоемких производств.

Проведенный анализ литературных данных свидетельствует о том, что внедрение цифровых технологий во все сферы функционирования города действительно позволяет достичь значимых социально-экономических эффектов. Оценим возможную взаимосвязь между выделенными социально-экономическими эффектами.

Обсуждение результатов

Возможная взаимосвязь между социально-экономическими эффектами отражена в исследовании Н. Комниноса с соавторами, в котором выделены три волны внедрения технологических инноваций при формировании умных городов [19].

Технологические инновации первой волны связаны с созданием веб-порталов городов, позволяющих потребителям получать информацию в одном месте, и цифровых виртуальных пространств для коммуникаций с виртуальными служащими (см. третью позицию в табл.), т. е. призваны основать базис для обмена данными.

Технологические инновации второй волны обусловлены развитием социальных сетей и облачных технологий для хранения и обработки данных (см. четвертую позицию в табл.). Таким образом, на этом уровне происходит усиление коммуникаций между жителями города.

Технологические инновации третьей волны цифровизации умного города связаны с внедрением искусственного интеллек-

та и использованием устройств дополненной реальности (см. пятую позицию в табл.). Это уровень дальнейшего применения социально-технологических драйверов развития цифрового общества применительно к формированию умного города.

Исследователи из Нидерландов, изучив литературу о результатах внедрения элементов умного города, пришли к выводу, что часть из положительных эффектов является гипотетической (невозможно проверить сегодня). Положительные эффекты от внедрения технологий умного города:

- экономическое развитие;
- повышение эффективности социальной сферы;
- вовлечение граждан в принятие решений;
- повышение качества жизни горожан;
- защита окружающей среды;
- стимулирование инноваций;
- рост социального человеческого капитала [35].

Несмотря на гипотетичность положительных эффектов от внедрения цифровых технологий, уже сегодня можно говорить об иерархии возникновения социально-экономических эффектов формирования умных городов. Данная иерархия обусловлена временем внедрения цифровых технологий и развитием их инновационных приложений. Очевидно, что временная последовательность проявления социально-экономических эффектов, как показали результаты настоящего исследования, состоит из следующих этапов: улучшение механизмов управления процессами; оптимизация городской инфраструктуры; улучшение уровня применения социальных институтов; развитие социально-экономических инноваций.

Научная новизна проведенного исследования заключается в систематизации по полноте внедрения цифровых технологий социально-экономических эффектов формирования умных городов, развивающей теорию последовательных этапов становления цифрового общества, выделении этапности возникновения социально-экономических эффектов формирования умных городов.

Выводы

В настоящей работе, имеющей целью систематизацию социально-экономических эффектов от внедрения цифровых технологий при формировании умных городов, получены следующие теоретические и практические результаты.

Во-первых, на основе анализа современных публикаций рассмотрены особенности формирования умных городов, которые заключаются в широком применении социально-технологических драйверов развития цифрового общества.

Во-вторых, отмечены социально-экономические эффекты формирования умных городов, систематизированные по полноте внедрения цифровых технологий.

В-третьих, выделены волны внедрения технологических инноваций при формировании умных городов, включающие создание базиса для обмена данными, развитие социальных сетей и внедрение искусственного интеллекта.

В-четвертых, определена временная последовательность проявления социально-экономических эффектов формирования умных городов: улучшение механизмов управления процессами; оптимизация городской инфраструктуры; улучшение уровня применения социальных институтов; развитие социально-экономических инноваций.

Теоретическая значимость полученных результатов заключается в формировании теоретического аппарата прогнозирования последовательного развития умных городов, практическая значимость – в обосновании прикладного инструментария для разработки стратегических планов их развития. Настоящее исследование предназначено научным работникам, студентам и преподавателям университетов, специализирующимся в областях экономики цифрового общества и экономики городов, а также руководителям и специалистам органов власти городских образований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Washburn D., Sindhu U., Balaouras S., Dines R. A., Hayes N., Nelson L.E. Helping CIOs understand «smart city» initiatives. *Growth*, 2009, vol. 17, no. 2, pp. 1–17.
2. Camero A., Alba E. Smart City and information technology: A review. *Cities*, 2019, vol. 93, pp. 84–94. DOI: 10.1016/j.cities.2019.04.014
3. Попов Е.В., Семячков К.А., Файрузова Д.Ю. Социотехнологические драйверы развития цифровой экономики // Вестн. УрФУ. Экономика и управление. 2019. Т. 18. № 1. С. 8–26.
4. Popov E.V. Econotronics of a Smart City. *Advances in Economics, Business and Management Research*, 2019, vol. 81, pp. 52–56. DOI: 10.2991/mtde-19.2019.10
5. Попов Е.В., Семячков К.А. Оптимизация процессов цифровизации городской среды // Проблемы развития территории. 2019. № 5. С. 53–63. DOI: 10.15838/ptd.2019.5.103.3
6. Graham S., Aurigi A. Urbanising cyberspace? *City*, 1997, vol. 2, no. 7, pp. 18–39. DOI: 10.1080/13604819708900051
7. Cocchia A. Smart and Digital City: A Systematic Literature Review. *Progress in IS*, 2014, vol. 78, pp. 13–43. DOI: 10.1007/978-3-319-06160-3_2
8. Yadav G., Mangla S.K., Luthra S., Rai D.P. Developing a sustainable smart city framework for developing economies: an Indian context. *Sustainable Cities and Society*, 2019, vol. 47, pp. 1–14. DOI: 10.1016/j.scs.2019.101462
9. Hollands R.G. Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? *City*, 2008, vol. 12, no. 3, pp. 303–320. Available at: <http://doi.org/10.1080/13604810802479126>
10. Kourtiti K., Nijkamp P. Smart cities in the innovation age. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 2012, vol. 25, no. 2, pp. 93–95.
11. Caragliu A., del Bo C., Nijkamp P. Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 2011, vol. 18, no. 2, pp. 65–82. Available at: <http://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>

12. Camboim G.F., Zawislak P.A., Pufal N.A. Driving elements to make cities smarter: Evidences from European projects. *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier, 2018, vol. 142 (C), pp. 154–167. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.09.014
13. Kummitha R.K.R., Crutzen N. Smart cities and the citizen-driven internet of things: A qualitative inquiry into an emerging smart city. *Technological Forecasting and Social Change*, 2019, vol. 140, pp. 44–53. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.12.001
14. Lam P.T.I., Ma R. Potential pitfalls in the development of smart cities and mitigation measures: An exploratory study. *Cities*, 2018, vol. 91, pp. 1–11. DOI: 10.1016/j.cities.2018.11.014
15. Graham S. Bridging Urban Digital Divides? Urban Polarisation and Information and Communications Technologies (ICTs). *Urban Studies*, 2002, vol. 39, no. 1, pp. 33–56. DOI: 10.1080/00420980220099050
16. Anthopoulos L. Smart utopia VS smart reality: Learning by experience from 10 smart city cases. *Cities*, 2017, vol. 63, pp. 128–148. DOI: 10.1016/j.cities.2016.10.005
17. Lv Z., Li X., Zhang B., Wang W., Zhu Y., Hu J., Feng S. Managing big city information based on webVRGIS. *IEEE Access*, 2016, vol. 4, pp. 407–415.
18. Zanella A., Bui N., Castellani A., Vangelista L., Zorzi M. Internet of Things for Smart Cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 2014, vol. 1, no. 1, pp. 22–32. DOI: 10.1109/jiot.2014.2306328
19. Komninos N., Kakderi C., Panori A., Tsarchopoulos P. Smart City Planning from an Evolutionary Perspective. *Journal of Urban Technology*, 2018, vol. 25, pp. 1–18. DOI: 10.1080/10630732.2018.1485368
20. Yovanof G.S., Hazapis G.N. An Architectural Framework and Enabling Wireless Technologies for Digital Cities & Intelligent Urban Environments. *Wireless Personal Communications*, 2009, vol. 49, no. 3, pp. 445–463. DOI: 10.1007/s11277-009-9693-4
21. Deakin M., Allwinkle S. Urban Regeneration and Sustainable Communities: The Role of Networks, Innovation, and Creativity in Building Successful Partnerships. *Journal of Urban Technology*, 2007, vol. 14, no. 1, pp. 77–91. DOI: 10.1080/10630730701260118
22. Carè S., Trotta A., Carè R., Rizzello A. Crowdfunding for the development of smart cities. *Business Horizons*, 2018, vol. 61, no. 4, pp. 501–509. DOI: 10.1016/j.bushor.2017.12.001
23. Kakderi C., Komninos N., Tsarchopoulos P. Smart Cities and Cloud Computing: Lessons from the STORM CLOUDS Experiment. *Journal of Smart Cities*, 2016, vol. 1, pp. 4–13.
24. Bergvall-Kåreborn B., Ståhlbröst A. Living Lab: An Open and Citizen-Centric Approach for Innovation. *International Journal of Innovation and Regional Development*, 2009, vol. 1, no. 4, pp. 356–370.
25. Chen-Ritzo C.H., Harrison C., Paraszczak J., Parr F. Instrumenting the Planet. *IBM Journal of Research and Development*, 2009, vol. 53, no. 3, pp. 338–353.
26. Van Dijk J., Hacker K. The digital divide as a complex and dynamic phenomenon. *An International Journal*, 2003, vol. 19, no. 4, pp. 315–326.
27. Dameri R.P., Benevolo C. Governing Smart Cities. *Social Science Computer Review*, 2016, vol. 34, no. 6, pp. 693–707. DOI: 10.1177/0894439315611093
28. Meijer A., Bolívar M. P. R. Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences*, 2015, vol. 82, no. 2, pp. 392–408. DOI: 10.1177/0020852314564308
29. Castelnovo W., Misuraca G., Savoldelli A. Smart Cities Governance. *Social Science Computer Review*, 2016, vol. 34, no. 6, pp. 724–739. DOI: 10.1177/0894439315611103
30. Neirotti P., De Marco A., Cagliano A. C., Mangano G., Scorrano F. Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 2014, vol. 38, pp. 25–36. DOI: 10.1016/j.cities.2013.12.010
31. Capdevila I., Zarlenga M.I. Smart City or Smart Citizens? The Barcelona Case. *SSRN Electronic Journal*, 2015, vol. 1, pp. 1–16. DOI: 10.2139/ssrn.2585682
32. Vanolo A. Is there anybody out there? The place and role of citizens in tomorrow's smart cities. *Futures*, 2016, vol. 82, pp. 26–36. DOI: 10.1016/j.futures.2016.05.010
33. Leydesdorff L., Deakin M. The Triple-Helix Model of Smart Cities: A Neo-Evolutionary Perspective. *Journal of Urban Technology*, 2011, vol. 18, no. 2, pp. 53–63. DOI: 10.1080/10630732.2011.601111
34. Zygiaris S. Smart City Reference Model: Assisting Planners to Conceptualize the Building of Smart City Innovation Ecosystems. *Journal of the Knowledge Economy*, 2012, vol. 4, no. 2, pp. 217–231. DOI: 10.1007/s13132-012-0089-4

35. Lim Y., Edelenbos J., Gianoli A. Identifying the results of smart city development: Findings from systematic literature review. *Cities*, 2019, vol. 95, pp. 1–13. DOI: 10.1016/j.cities.2019.102397

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Евгений Васильевич Попов – доктор экономических наук, член-корреспондент Российской академии наук, профессор, директор Центра социально-экономических исследований, Уральский институт управления - филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации». Российская Федерация, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 66; e-mail: eropov@mail.ru

Константин Александрович Семячков – кандидат экономических наук, научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук». Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, д. 29; e-mail: k.semyachkov@mail.ru

Галина Ильинична Попова – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». Российская Федерация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19; e-mail: galka3099@gmail.com

Popov E.V., Semyachkov K.A., Popova G.I.

SOCIO-ECONOMIC EFFECTS OF SMART CITIES FORMATION

The purpose of the research is the systematization of socio-economic effects of digital technology introduction in smart cities formation. The object of the research is the process of smart cities formation, the subject is the economic relations arising in the formation of smart cities and resulting in socio-economic effects. The research methods are the analysis of the literature on the topic studied, indexed in databases Scopus and WoS and the subsequent logical-system analysis of the obtained data, based on the authors' previous research. The features of smart cities formation are revealed including the widespread use of social-technological drivers of the digital society development: big data, cloud technologies, digital platforms, blockchain technology, the Internet of things, crowdfunding, Share Economy and others. The socio-economic effects of smart cities formation organized by the degree of digital technology introduction are identified. The waves of technological innovation in smart cities formation, including the establishment of a basis for data exchange, the development of social networks and implementation of artificial intelligence are emphasized. The temporal sequence of socio-economic effects of smart cities formation is defined. Increasing quality control processes, optimization of urban infrastructure, social institutions innovation, techno-economic innovations are pointed out among the main socio-economic effects of digital technologies introduction in the urban environment. The conducted analysis proved that digital technologies introduction in all spheres of city functioning really allows to achieve significant socio-economic transformation. The theoretical significance of the obtained results involves the formation of theoretical apparatus for predicting the coherent development of smart cities, the practical significance consists in the justification of the applied tools for smart cities strategic plans development.

Socio-economic effects, smart cities, digital technology, digital society drivers, innovation, social networks.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Evgeniy V. Popov – Doctor of Sciences (Economics), RAS Corresponding Member, Professor, Director, Center for Social and Economic Research, Ural Institute of Management, Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration”. 66, 8 Marta Street, Yekaterinburg, 620144, Russian Federation; e-mail: epopov@mail.ru

Konstantin A. Semyachkov – Candidate of Sciences (Economics), Researcher, Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Economics, the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences”. 29, Moskovskaya Street, Yekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: k.semyachkov@mail.ru

Galina I. Popova – Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education “Ural Federal University named after first President of Russia B.N. Yeltsin”. 19, Mira Street, Yekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: galka3099@gmail.com