

Глобальный мегатренд Четвертой промышленной революции в цифровой экономике: как реализовать на практике потенциал «умных» городов?^{1, 2}

С. Пак

Пак Санчул – профессор Высшей школы наукоемких технологий и энергетики Политехнического университета Республики Корея; Korea, 429–793, Kyonggi-Do, Siheung-City, 2121 Jeongwang-Dong; scpark@kpu.ac.kr

Аннотация

Возникновение концепции «умного» города стало одним из крупнейших достижений Четвертой промышленной революции наряду с «умными» мобильными устройствами, «умной» домашней техникой и «умными» фабриками. Во многих странах мира правительства приступили к развитию «умных» городов в интересах повышения конкурентоспособности городской среды и улучшения качества жизни горожан в условиях растущей цифровой экономики. Страны Северной Америки, Азии и Европейского союза уже представили несколько пилотных проектов «умных» городов, отличающихся друг от друга по ряду характеристик. Так, североамериканские проекты реализуются преимущественно усилиями частных инвесторов, азиатские – мерами государственной политики, а в Европейском союзе «умные» города создаются на базе государственно-частного партнерства. Преимущества, создаваемые «умными» городами, позволяют в среднем сократить количество возникающих проблем на 10–30%. В то же время развитие «умных» городов приводит к усложнению ситуации на рынке труда, углублению цифрового разрыва, негативно воздействует на политику обеспечения социального единства и инклюзивности, то есть с этим вопросом связан ряд политических и социально-экономических издержек. В настоящей статье определены характеристики «умных» городов, которые могут способствовать реализации потенциала Четвертой промышленной революции. Кроме того, рассматривается вопрос о роли «умных» городов в цифровой экономике и их способности создать возможности для глобального экономического роста. Автор также изучает проблему практической реализации потенциала «умных» городов и существующих ограничений в данной области.

Ключевые слова: «умные» города, Четвертая промышленная революция, цифровая экономика, экономический рост, качество жизни

Для цитирования: Пак С. Глобальный мегатренд Четвертой промышленной революции в цифровой экономике: как реализовать на практике потенциал «умных» городов? // Вестник международных организаций. 2022. Т. 17. № 2. С. 135–163 (на русском и английском языках). doi:10.17323/1996-7845-2022-02-06

¹ Статья поступила в редакцию 15.11.2021.

² Перевод выполнен А.А. Игнатовым, н.с. Центра исследований международных институтов Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС).

Введение

«Умные города» рассматриваются как пример наиболее полной реализации потенциала Четвертой промышленной революции. Ключевые характеристики «умных» городов — повсеместная автоматизация и высокий уровень цифровой включенности, обеспечиваемый широким распространением «умных» мобильных устройств (смартфонов), «умных» бытовых приборов и «умных» фабрик. На всех уровнях внедрения «умных» технологий уже сейчас представлено множество коммерческих продуктов и услуг. Ожидаемое в ближайшем будущем широкое распространение «умных» городов станет маркером полной реализации концепции Четвертой промышленной революции. Фундаментальное назначение «умных» городов — обеспечить высочайший уровень жизни горожан и оптимизировать процесс поставок необходимых городу ресурсов. «Умные» города способствуют выполнению приоритетов социально-экономической политики, что вносит существенный вклад в обеспечение устойчивости экономического роста и развитие городских пространств [Schwab, 2016; Park, 2018; Suvarna et al., 2020].

Согласно статистике ООН, численность городского населения в мировом масштабе увеличилась с 750 млн человек в 1950 г. до 4,2 млрд человек в 2018 г., то есть прирост в течение последних семи десятилетий составил более 550%. Таким образом, сейчас 55% населения мира — это жители городов. Ожидается, что к 2050 г. этот показатель достигнет 70%. Стремительная миграция населения в города может привести к возникновению ряда проблем в различных областях: в организации дорожного движения, жилищном строительстве, образовании, на рынке труда, в сохранении окружающей среды и т.д. Для противодействия потенциальным угрозам в течение последнего десятилетия в США, Европейском союзе (ЕС), странах АТР и Ближнего Востока было запущено множество проектов «умных» городов [UN, 2019; Anthopoulos, 2015].

В настоящий момент единое определение концепции «умного» города еще не разработано, следовательно, сущность данного явления по-прежнему находится в стадии обсуждения. В странах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) сложилось множество подходов к концептуализации «умного» города, отражающих особенности принятых моделей социально-экономического развития и геополитическую ситуацию. Но общим моментом для всех подходов является центральная роль информационных и цифровых технологий, обеспечивающих реализацию инновационных решений в области городской инфраструктуры, транспорта, здравоохранения, управления, безопасности и т.д. Благодаря цифровым технологиям и инновациям «умные» города могут повысить эффективность предоставления городских услуг и помочь местным сообществам стать более конкурентоспособными. Ключевым остается вопрос, могут ли инвестиции в цифровые инновации и технологии действительно улучшить качество жизни горожан и поддержать устойчивое развитие. Именно поэтому ОЭСР определяет «умные» города как инициативы или подходы, которые эффективно используют возможности цифровизации в интересах улучшения качества жизни граждан и обеспечивают создание более эффективных, устойчивых и инклюзивных городских сетей оказания услуг, а также конкурентной городской среды в условиях многостороннего диалога и сотрудничества. В то же время концепцию «умного» города критикуют за коммерческую направленность и поверхностность предлагаемых решений, ограниченность возможностей практического применения и участия в принятии решений, проблематичность обеспечения безопасности личной информации и навязывание контроля над городской средой. Оценка с опорой на конкретные показатели и обоснование позитивного воздействия цифровизации на развитие городов представ-

ляет собой нетривиальную задачу [Suvarna et al., 2020; OECD, 2019; Hatch, 2012; Kitchen, 2017; Haarstad, 2017].

Несмотря на то что концепция «умного» города возникла сравнительно недавно, она получила широкое распространение, особенно заметное после глобального финансового кризиса 2008 г. Возникновение концепции «умного» города обусловлено стремлением создать модель устойчивого развития городской среды, способную обеспечить высокий уровень жизни горожан. Следовательно, дискуссия об «умном» городе выходит за рамки чисто технических дисциплин и затрагивает вопросы социально-экономического характера, правовые проблемы, а также экологическую проблематику. Следует отметить, что в последнее время роль «умных» городов как фактора промышленного развития в контексте цифровой экономики становится все более существенной. Мировой рынок «умных» городских решений может превысить 1,2 трлн долл. США по итогам 2021 г. и достичь отметки 2,5 трлн долл. США уже к 2025 г. Принимая во внимание столь быстрый рост в масштабе мирового рынка, мы можем предположить, что наиболее заметные изменения в ближайшее время предстоит наблюдать в отношении эволюции ролей и взаимосвязей между ключевыми акторами, ответственными за создание и реализацию проектов «умных» городов [Lom et al., 2016; PWC, 2019].

Учитывая стремительность происходящих изменений, исследовательский вопрос настоящей работы касается самой возможности полноценной реализации концепции «умного» города в условиях Четвертой промышленной революции и его места в формирующейся глобальной цифровой экономике. Для ответа на этот вопрос мы попытаемся проанализировать роль, которую «умные» города играют в процессе улучшения качества жизни и повышения конкурентоспособности городских сообществ, а также оценим потенциал «умных» городов как средства разрешения проблем городского развития в глобальном масштабе. Кроме того, в статье рассматриваются социально-экономические аспекты развития «умных» городов, а также их взаимосвязь с проблемами обеспечения устойчивого развития. Методологически данное исследование опирается на широкий перечень практических методов, в частности применяются методы критического анализа литературы и статистических данных.

Траектории Четвертой промышленной революции

Контекст

Согласно прогнозам, Четвертая промышленная революция должна была начаться приблизительно в 2020 г. на базе достижений в развитии ключевых технологий — искусственного интеллекта (ИИ), интернета вещей, больших данных и робототехники. Многие эксперты ожидали, что распространение пандемии COVID-19 в 2020–2022 гг. ускорит ее наступление. Влияние пандемии можно рассматривать с трех точек зрения — воздействия на ситуацию в сфере общественного здоровья, экономику и развертывание Четвертой промышленной революции. Ожидается, что наиболее существенное и длительное воздействие пандемия окажет именно на сферу цифровых технологий. Из-за пандемических ограничений широкое распространение получили модели удаленной работы, что, как ожидается, коренным образом изменит привычные схемы организации рабочего процесса. Представляется очевидным, что данный тренд не теряет актуальности и в будущем [de Castro Sobrosa Neto et al., 2020; Bonilla-Molina, 2020; Walcott, 2020].

Распространение указанных выше технологий сделало возможным проявление двух ключевых свойств Четвертой промышленной революции – повсеместной автоматизации и роста общего уровня цифровой включенности. Автоматизация позволяет организовывать производство на базе технологий продвинутой робототехники и искусственного интеллекта, анализировать результаты и принимать сложные решения путем адаптации полученных результатов к экологической ситуации. Цифровая включенность опирается на мониторинг, анализ и перевод в цифровой формат путей взаимодействия в формате «человек – человек», «человек – машина» и «машина – машина». Всесторонняя автоматизация может привести к уменьшению спроса на низко- и среднеквалифицированный труд, который зачастую подразумевает ряд рутинных, повторяющихся операций. Цифровая включенность позволяет поддерживать постоянную связь в глобальном масштабе, что открывает новые экономические возможности. Указанные характеристики способствуют укреплению связей между правительствами, бизнесом, гражданами и отдельными устройствами. Формирующаяся киберфизическая система служит мостиком между реальным миром и киберпространством, объединяя техносферу, природу и человека [Stanford University, 2016; Gill, 2017].

Эволюция промышленных революций

Принято выделять четыре промышленные революции. Первая промышленная революция началась в конце XVIII в. и привела к механизации производства при помощи энергии воды и пара. Ключевыми техническими новациями того периода стали паровой двигатель, хлопкопрядильный станок и железные дороги. Вторая промышленная революция берет начало в конце XIX в. и неразрывно связана с открытием электричества и новых методов производства, в частности, массового производства и более выраженной специализации труда. Важнейшими изобретениями Второй промышленной революции стали электрическое освещение, телефония и технология конвейерной сборки. Появление в 1960-х годах информационных и коммуникационных технологий привело к созданию кибернетических систем. В результате Третьей промышленной революции возникли массивные вычислительные устройства («мейнфреймы»), персональные компьютеры и Интернет. Тем не менее Третья промышленная революция еще не была способна обеспечить конвергенцию киберпространства и физического мира в силу ограниченности технических возможностей. Указанные процессы могут быть объяснены в соответствии с теорией суперциклов Кондратьева, связывающих цикличность экономического развития с технологическим прогрессом [Dicken, 2015; WEF, 2016; Park, 2018].

Четвертая технологическая революция XXI в. основывается на технологиях искусственного интеллекта, больших данных, интернета вещей и продвинутой робототехнике и способна обеспечить полноценную конвергенцию физических и кибернетических систем. Указанные системы коренным образом меняют характер производства, превращая его в кросс-функциональный и междисциплинарный процесс. Киберфизические системы обеспечивают интеграцию производства, принципов устойчивого развития и максимизацию удовлетворения потребительского спроса за счет применения «умных» сетей и процессов. В условиях Четвертой промышленной революции снижается эффективность традиционных иерархических организационных структур и централизованных методов принятия решений, в то время как важность цифрового взаимодействия в производстве продолжает возрастать. Очевидно, что Четвертая промышленная революция станет кульминацией развития цифровой экономики в глобальном мас-

штабе, что окажет существенное воздействие на повседневную жизнь, производство, общество, окружающую среду и т.д. [Staffen, Schoenwald, 2016; WEF, 2016] (табл. 1).

Таблица 1. Ретроспектива четырех промышленных революций

Этап промышленной революции	Начало периода	Ключевые характеристики и результаты
4.0	2020 г.	Киберфизические системы. Искусственный интеллект, интернет вещей, большие данные, робототехника
3.0	1969 г.	Использование ИКТ для автоматизации производства
2.0	1870 г.	Массовое производство с использованием электроэнергии и спецификации труда. Электрические лампы, телефония и конвейер
1.0	1784 г.	Механизация производства с использованием энергии воды и пара. Паровой двигатель, хлопкопрядильные станки, железные дороги

Источник: Составлено автором на основе [WEF, 2016].

Впервые концепция Индустрии 4.0 была представлена в 2011 г. на Ганноверской ярмарке в рамках презентации Стратегии развития передовых технологий Германии до 2020 г. «Индустрия 4.0» – это собирательное понятие, включающее технологии и принципы организации цепочек создания стоимости на базе киберфизических систем, интернета вещей, интернета услуг, интернета людей, интернета энергии и т.д. Рассматриваемая концепция основывается на шести базовых принципах: взаимодополняемость, виртуализация, децентрализация, работа в реальном времени, модульность и ориентация на предоставление услуг. Следование данным принципам является непременным условием реализации концепции на практике на уровне отдельных компаний. Разработанная концепция в общем смысле была нацелена на закрепление положения Германии в качестве ведущего игрока на рынке высоких технологий за счет кардинальной перестройки моделей организации производства на основе принципов децентрализации с применением ИКТ-систем. Тем не менее очевидно, что Четвертая промышленная революция создает предпосылки для цифровизации не только экономики Германии, но и экономики Европы в целом [Hermann, 2015; Schlick et al., 2014; ЕС, 2016].

Концепция Индустрии 4.0 построена на трех базовых элементах: 1) горизонтальная интеграция при помощи сетевых технологий в интересах укрепления внутреннего взаимодействия; 2) вертикальная интеграция подсистем в рамках одного предприятия для создания гибких и адаптивных производственных решений; 3) интеграция инженерных систем в масштабе всей цепочки добавленной стоимости, позволяющая создавать персонализированный продукт. Горизонтальная и вертикальная интеграция дают возможность на практике добиться высокого уровня интеграции инженерных систем. Каждый элемент производственной цепочки обладает способностью к интеллектуальной обработке данных и действует согласно присвоенному приоритету. Это означает,

что каждый элемент цепочки обладает информацией о своем положении в рамках общего процесса и взаимодействует с другими элементами при помощи интернета вещей, интернета услуг, интернета людей, интернета энергии и т.п. В совокупности это позволяет минимизировать уровень производственных отходов и гарантировать высокий уровень удовлетворения потребительского спроса [Team VizExplorer, 2015; Lom et al., 2016] (рис. 1).

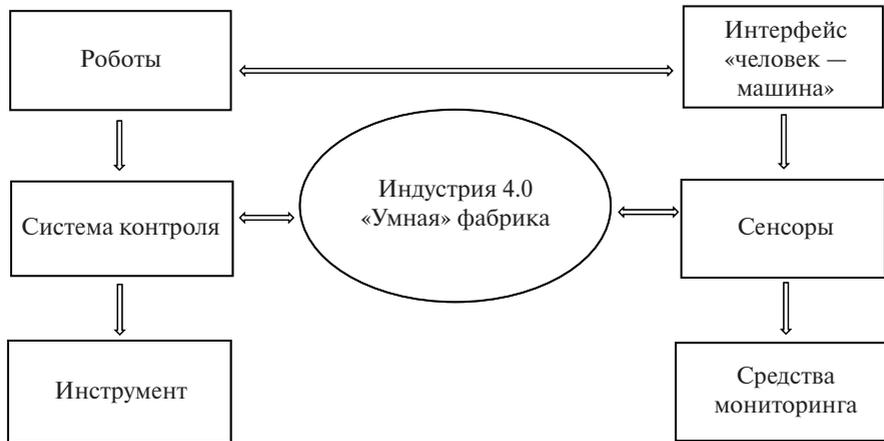


Рис. 1. Концепция Индустрии 4.0 и «умной» фабрики

Источник: Составлено автором.

Одним из несомненных преимуществ технологий Четвертой промышленной революции является то, что в процессе производства отдельные элементы цепочки могут вызываться только по необходимости. Вызов по запросу позволяет оптимизировать потребление ресурсов и даже достичь близких к нулевым показателей выработки производственных отходов. Более того, «умные» производственные процессы позволяют не только экономить ресурсы, но и наиболее полно использовать потенциал уже существующей инфраструктуры благодаря ориентированности «умных» устройств на гибкое удовлетворение спроса [Lin et al., 2012; SAP, 2013; Team VizExplorer, 2015; Schwab, 2016].

Согласно оценкам, новые решения в области производственной аналитики увеличат общий показатель производительности не менее чем на 20%. Например, в случае Германии внедрение технологий Индустрии 4.0 позволяет снизить уровень затрат, связанных с переходом на выпуск новой продукции, на 15–25% без учета стоимости материалов. В годовом выражении это около 30 млрд евро дополнительного дохода, что составляет около 1% ВВП страны, а также рост занятости в производящих отраслях на 6%. Кроме того, в условиях «умного» производства потенциальный потребитель гораздо полнее вовлечен в процесс создания продукта, а сам продукт выходит на финальную стадию значительно быстрее и с меньшими издержками, чем раньше. Таким образом, Индустрия 4.0 не только создает экономические выгоды и занятость, но и качественно развивает производство и повышает продуктивность. Со временем позитивное воздействие Четвертой промышленной революции распространится на все страны Европейского союза, а затем и на остальной мир, что предусмотрено стратегией повышения конкурентоспособности ЕС [Rüssmann et al., 2015; ЕС, 2016; Park, 2018].

По всему миру производящие отрасли хозяйства рассматриваются как основные поставщики технологических инноваций, катализаторы экономического роста и процветания. По итогам 2018 г. 15,4% мирового ВВП были созданы реальным сектором экономики. Большинство развитых экономик прошли этап активного развития и экономического роста во времена прошлых промышленных революций. В настоящее время киберфизические системы, построенные на базе технологий искусственного интеллекта, интернета вещей, больших данных и продвинутой робототехники, бросают вызов традиционным методам организации бизнеса и производства. Результатом Четвертой промышленной революции станет повсеместное распространение «умных» моделей производства и «умных» фабрик. Затем произойдет внедрение «умных» решений в здравоохранении, транспорте и энергетике, в результате чего станет возможной полноценная реализация концепции «умных» городов, построенной на автоматизации и цифровой включенности, на финальной стадии новой промышленной революции [World Bank, n. d.; Suvarna et al., 2020].

«Умные» экосистемы

С момента появления первых смартфонов в 2007 г. конвергенция коммуникационных и вычислительных технологий шла эволюционным путем. Данный процесс позволил обеспечить взаимодополняемость услуг и функций из различных областей. Конвергенция технологий превратила смартфон в универсальную мобильную платформу, в результате чего «умный» телефон, первоначально задуманный как устройство для бизнеса, стал распространенным бытовым явлением. Появление в XXI в. «умных» мобильных технологий положило начало развитию «умных» экосистем на базе устройств, использующих возможности персональных компьютеров наряду со встроенными камерами, приложениями для социального взаимодействия и поиска во Всемирной паутине, беспроводным доступом в интернет и многим другим [Sarwar, Soomro, 2013].

Вместе с тем смартфоны дали возможность пользователям преодолеть ряд социальных барьеров, ограничивающих свободу выбора отдельного потребителя. Распространенность использования смартфонов для решения множества задач в различных областях позволила не только реализовать индивидуальный выбор потребителя на практике, но и в целом повысила его уверенность в собственных возможностях. В качестве примеров можно упомянуть события Арабской весны 2011 г., в ходе которых протестующие требовали проведения реформ в сфере государственного управления и общественных отношений, а также случаи проявления расизма и дискриминации в США в 2020 г. — простые граждане включились в освещение событий, имея в распоряжении только камеру смартфона и возможности социальных сетей [Laprise, 2014; Bajarin, 2020].

Многие возможности «умных» экосистем основаны на применении смартфонов, «умных» бытовых устройств, «умных» фабрик и, наконец, «умных» городов. Каждая технологическая группа отличается как масштабом применения, так и целевой аудиторией (устройства личного пользования / ориентированные на деловое применение), количеством потенциальных пользователей (индивидуальное устройство / устройство массового использования), базовым функционалом и т.д. В данном разделе мы рассмотрим именно эти четыре основные группы, однако следует принять во внимание, что существуют и другие типы «умных» экосистем.

Как отмечалось ранее, именно смартфоны выступают в качестве «входной точки» пользователя «умных» экосистем. Посредством «умных» мобильных устройств пользователь удовлетворяет множество бытовых потребностей, а также вступает во взаи-

модействие с другими элементами экосистемы. «Умные» решения для быта (системы по типу «умный дом») позволяют связывать большое количество устройств, внедрять технологические инновации и оказывать ряд полезных услуг обитателям жилища. «Умные» дома существуют в различных вариациях, но все они включают ассистирующие и управляющие устройства. Первая группа предназначена для прямой поддержки пользователя в рамках его повседневной деятельности, например, во время просмотра телевидения, прослушивания музыки, включения / выключения света, взаимодействия с другими мультимедийными устройствами и т.п. Устройства второй категории, как правило, предназначены для выполнения более специфических задач – обеспечение безопасности и защищенности пользователей, эффективное использование энергии и т.п. [Gomez et al., 2019; Castro-Jul, Díaz-Redondo, Fernández-Vilas, 2018; Gill et al., 2009; Monacchi et al., 2017] (рис. 2).



Рис. 2. Основные компоненты системы «умный» дом

Источник: Составлено автором на основе [Gomez et al., 2019].

«Умные» фабрики построены на новых подходах к ведению бизнеса, которые создают выгоды при помощи современных технологий, в том числе «умных» экосистем (подробнее об этом см. в подразделе «Эволюция промышленных революций»). «Умные» системы позволяют «на ходу» принимать обоснованные решения для адаптации и оптимизации производства, подстраиваясь под индивидуальные запросы потребителя без прерывания производственного процесса. Распространение «умных» технологий привело к цифровой трансформации промышленности, за счет чего достигается высокая продуктивность и удовлетворение потребительского спроса, близкие к нулевым показатели уровня отходов и т.п. Сущность Четвертой промышленной революции и заключается в переходе к «фабрике будущего» [Karnouskos et al., 2012; Preuveneers, Pie-Zudor, 2017].

Высшей точкой развития «умной» экосистемы является «умный» город. Создание полноценного «умного» города – сложная и ресурсоемкая задача. Подобная система

требует преодоления целого ряда барьеров в различных областях — экологии, экономике, транспорте, энергетике, управлении и планировании, а также вовлечения множества акторов — администраторов, операторов, поставщиков услуг и простых горожан. Построение «умной» городской среды не сводится исключительно к технологиям. Проблема заключается в соотношении возможностей технологий с разноплановыми интересами и потребностями. Важнейшим свойством информационных и коммуникационных технологий является их трансверсальность, следовательно, они могут предложить множество различных конфигураций «умных» городов для решения разных задач — развития «цифрового туризма» (e-tourism), «цифровой культуры» (e-culture), «цифрового здравоохранения» (e-health), «цифрового правительства» (e-government), построения «умных» энергосистем, обеспечения мобильности и множества других. Развитие «умных» городов — мировой тренд в рамках Четвертой промышленной революции, которому следуют правительства многих стран мира [Gomez et al., 2019] (рис. 3).



Рис. 3. Основные компоненты системы «умного» города

Источник: Составлено автором на основе [Gomez et al., 2019].

«Умные» города и Четвертая промышленная революция

«Умные» города – глобальный тренд

Количество создаваемой и воспроизводимой информации, которая в совокупности составляет так называемую цифровую вселенную, стремительно растет. В 2010 г. объем создаваемой информации составлял порядка 1,2 млн петабайт, однако к 2018 г. этот показатель возрос до 33 зеттабайт. Ожидается, что к 2025 г. цифровая вселенная вырастет до 175 зеттабайт, что означает прирост примерно на 61% ежегодно за период с 2010 по 2025 г. Вместе с тем отмечается быстрый рост количества сетевых устройств: в 2013 г. к сети Интернет были подключены 1,9 млрд устройств, а уже в 2018 г. — около 9 млрд. Рост объемов данных и подключенных устройств позволяет поднять на новый уровень аналитическую поддержку процесса принятия решений по вопросам государственной политики и развития новых экосистем [Reinsel, Gantz, Rydning, 2018; Patrizio, 2018].

Несмотря на реальность «умных» городов, саму концепцию «умного» города по-прежнему в ряде случаев называют слишком расплывчатой и неконкретной. Тем не

менее можно констатировать наличие консенсуса относительно того, что новые технологии и платформы для работы с данными положительно влияют на функционирование городской среды. Некоторые государства уже принимают меры для развития «умных» городов, меняются также и привычные модели принятия решений. Таким образом, внедрение «умных» городов создает предпосылки для кардинальной смены управленческой парадигмы, согласно которой в городах не только внедряются новые технологии, но вместе с ними трансформируются государственная политика и принятые рабочие алгоритмы [NLC, 2016].

На протяжении истории человечества города постоянно менялись, но каждый город неизменно оставался микрокосмосом социальных связей. Эволюция городов всегда была тесно связана с развитием технологий. В эпоху Четвертой промышленной революции «умные» города смогут предложить разнообразные решения для множества существующих проблем. «Умные» города позволят привести к общему знаменателю интересы и создать партнерство нового типа между представителями вовлеченных сторон – государства, бизнеса, некоммерческих организаций – в интересах дальнейшего улучшения качества городской жизни. Определение «умного» города постоянно меняется вместе с опорными технологиями. Примером может служить построенный в 2009 г. при поддержке компании Cisco южнокорейский город Сонгдо, системы которого основывались на технологиях радиочастотной идентификации (RFID). К 2012 г. технология RFID уже считалась устаревшей на фоне стремительного распространения «умных» цифровых устройств. Ставка на внедрение устаревающей технологии для планирования города в целом и крупного международного делового центра на его территории оказалась ошибкой, которую удалось исправить ценой огромных усилий. Проект «умного» города, стоивший порядка 40 млрд долл. США, мог стать экономической катастрофой в случае своего провала [Cluster Urban Regional Development, 2020].

Наряду с внедрением передовых технологий фундаментально важным для развития «умных» городов остается постоянное совершенствование подходов к управлению и планированию программ развития, учитывающих меняющуюся сущность запросов со стороны горожан и стремительные темпы развития цифровых экосистем. Чтобы в полной мере осознать суть происходящих изменений, необходимо рассмотреть ряд кейсов на предмет того, какие инициативы были заявлены, каким образом была организована их реализация и какую роль в процессе их разработки и имплементации сыграли городские сообщества. Множественность имеющихся примеров говорит о том, что не существует никакого универсального решения в деле создания и развития «умного» города. Отдельная система такого рода должна учитывать индивидуальный характер формируемых запросов, однако, несмотря на уникальность отдельных случаев, некоторые примеры могут найти ограниченное применение и в других условиях [NLC, 2016].

«Умный» город XXI в. это в первую очередь не инфраструктура, а используемые данные. Именно данные выступают связующим звеном между городом и горожанами, где город следует рассматривать не как часть физической реальности, а как своего рода центр жизнедеятельности городского сообщества. Исходя из этого «умный» город можно по праву считать разновидностью платформенного решения. Как и другие платформы, работающие с данными, «умные» города-платформы позволяют снизить издержки и создать выгоды для своих пользователей, что и является ключевой задачей «умного» города. Выполнение данной задачи связывают с реализацией стратегии «цифрового двойника», в рамках которой поиск решений реальных проблем города ведется при помощи его цифровой модели. Возникновение «цифровых двойников» реальных городов

является ведущим трендом развития «умных» городских систем [Cohen, 2015; Eggers, Skowron, 2018; Lee et al., 2018].

Тренды политики в сфере «умных» городов в ведущих странах мира

В контексте развития «умных» городов по всему миру ключевым остается вопрос о том, способствуют ли в конечном итоге инвестиции в «умные» технологии росту благосостояния горожан и достижению целей устойчивого развития. Несмотря на очевидные различия в национальных подходах к развитию «умных» городов, центральным элементом любой концепции остается приоритизация интересов индивида. Следовательно, политика в сфере «умных» городов должна решать следующие задачи: 1) содействовать росту качества жизни и оказания услуг; 2) способствовать вовлечению заинтересованных сторон в процесс местного управления и всевозможные сети сотрудничества; 3) обеспечивать открытый доступ к данным и взаимодействие заинтересованных сторон; 4) формировать целостные и соответствующие запросу решения городских проблем [ОЕСД, 2020].

Китай и Индия способствовали формированию спроса на «умные» города, который затем подхватили другие страны мира. Практическое внедрение концепции «умного» города в крупнейших агломерациях стало возможным благодаря развитию технологий искусственного интеллекта, в частности технологий глубокого обучения. Крупные компании в странах Азии, Европы и Северной Америки отреагировали на растущий спрос и занялись разработкой соответствующих решений [Yun, Lee, 2019].

Страны Азии рассматривают «умные» городские системы как способ повысить конкурентоспособность городов и создать импульс для развития городской экономики. В основе стратегии Китая лежит широкое использование технологий искусственного интеллекта. Список приоритетных национальных проектов был представлен в 2013 г., а начиная с 2014 г. под патронажем Министерства жилищного строительства и городского развития были реализованы порядка 500 проектов «умных» городов.

Пионером среди стран Азии в развитии «умных» городов стала Южная Корея, где в 2009 г. был заложен город Сонгдо, для управления которым были внедрены ИКТ. Позже в 2015 г. была запущена инициатива «Умный город» (Smart City Initiative; SCI), в рамках которой в 2018 г. «умные» системы были внедрены в Пусане и новом административном центре страны – Седжоне. Благодаря высокому уровню внедрения мобильных технологий, пользователями которых являются 95% населения страны, высокому уровню урбанизации, развитому ИТ-сектору и активному местному самоуправлению проекты в рамках SCI имели большой успех. Следует также отметить, что правительство страны регулярно пересматривает приоритеты своей работы в стремлении обеспечить надлежащий уровень защищенности данных, сократить цифровой разрыв и минимизировать издержки цифрового развития [ITU, 2013; ОЕСД, 2020].

Начиная с 2010 г. Япония также активно поддерживает развитие «умных» городских систем в рамках Новой экономической стратегии и специальной инициативы «Город будущего». В 2016 г. правительство страны представило стратегию «Инвестиции будущего», в которой построение Общества 5.0 – японской версии концепции Четвертой промышленной революции – рассматривалось как предтеча развития «умных» городов в будущем. Возводя «умные» города, Япония фокусируется на развитии здравоохранения, повышении мобильности, укреплении цепочек поставок, совершенствовании городской инфраструктуры и развитии сферы цифровых финансовых технологий в целом.

Индия реализует национальную политику в сфере «умных» городских решений с момента запуска в 2014–2015 гг. инициативы «Миссия: умные города». Министерство жилищного строительства и городского развития Индии (MHA) заявило о намерении создать не менее 100 «умных» городов по всей территории страны.

Город-государство Сингапур приступил к реализации стратегии «цифрового двойника» – «виртуального Сингапура» (Virtual Singapore) – в 2015 г., запустив инициативу Infocomm Media 2025, целью которой является создание собственной платформы для развития технологий, обеспечивающих устойчивое развитие, качественный экономический рост и повышение уровня жизни.

Обобщая опыт азиатских стран, можно сказать, что в их случае ключевыми элементами политики в области «умных» городских решений являются опора на государственные инициативы, стремление к наращиванию конкурентоспособности ведущих городов и оживлению городской экономики [Cabinet Office, 2021; Smart Cities Mission, 2021; Liceras, 2019].

В Северной Америке ведущую роль в развитии «умных» городов играют США. Промышленная экосистема «умных» городов США в основном формируется из частных компаний. В 2009 г. правительство США запустило программу поддержки инноваций, а в 2013 г. «зеленый свет» был дан инициативе Smart America Challenge. В 2015 г. США выделили 160 млн долл. на проведение фундаментальных исследований и развитие 25 технологий в рамках инициативы Smart City Initiative. Два года спустя Министерство транспорта США запустило программу Smart City Challenge, которая ориентировалась на создание транспортной системы, управляемой при помощи технологий данных и специализированных приложений в интересах повышения мобильности пассажиров и товаров. Американская модель развития «умных» городов опирается на инициативы частного сектора, ориентированные на рост мобильности и экономию энергии, а также широко использует возможности секторов экономики, производящих продукцию с высокой добавленной стоимостью [U.S. Department of Transportation, 2021; Yun, Lee, 2019].

В контексте политики по развитию «умных» городов все страны ЕС фокусируются на проблемах окружающей среды и транспорта. В 2010 г. была запущена программа Europe-2020, ориентированная на создание условий для устойчивого и инклюзивного роста; год спустя был дан старт Европейскому инновационному партнерству (Europe Innovation Partnership), приоритетами которого стали «умные» города и сообщества, использующие передовые цифровые, энергетические и транспортные технологии. Стратегия имплементации плана по развитию «умных» городов и сообществ была представлена в 2013 г. на конференции Smart City. В рамках инициативы Horizon 2020 на период с 2014 по 2020 г. на цели развития «умных» городов было выделено порядка 16 млрд евро. ЕС также запустил программу WiFi4EU, которая позволяла органам местного самоуправления получать целевые гранты на сумму до 15 тыс. евро на цели развития местной цифровой инфраструктуры. Таким образом, основные характеристики модели развития «умных» городов в ЕС в корне отличаются от американской и азиатской моделей; европейский подход основывается на государственно-частном партнерстве, приоритизации проблематики защиты окружающей среды и повышения мобильности, а также обеспечении открытости данных [ЕС, 2021] (табл. 2).

Как отмечалось ранее, региональные модели развития «умных» городов достаточно сильно отличаются друг от друга, что обусловлено историческими, культурными, экономическими и политическими факторами, а также особенностями поставленных целей общественного развития. Растущие экономики Азии, такие как Китай и Индия,

стремятся развивать «умные» города в интересах разрешения проблем крупных городских агломераций с применением возможностей цифровых технологий и содействия экономическому росту, в то время как развитые азиатские страны – Япония, Южная Корея и Сингапур – реализуют программы развития «умных» городов как элемент подготовки к вызовам Четвертой промышленной революции и средство повышения конкурентоспособности своих городов для усиления внутренней и международной миграции; описанная модель развития опирается на широкое участие государства. Американская модель, напротив, предполагает более активное участие частного сектора, заинтересованного в развитии передовых производств в уже существующих современных городах. Подход Европейского союза ставит во главу угла проблемы устойчивого развития и углубление партнерства между «умными» городами и сообществами. Таким образом, в случае ЕС критическое значение имеет выстраивание взаимодействия между государством и частным сектором.

Таблица 2. Ключевые особенности политики ведущих стран в сфере «умных» городов

Страны		Инструменты	Ключевые свойства
Азия	Китай	Пилотная программа «Умный город» (2013). Список из 500 пилотных проектов (2014)	Ведущая роль государства. Наращивание конкурентоспособности городов. Приоритет – оживление экономической активности
	Южная Корея	Программа «Электронный город» (2009), инициатива «Умный город» (2015), серия пилотных проектов «умных» городов (2018)	
	Япония	Стратегия «Новый рост» (2010), Стратегия «Инвестиции будущего» (2016)	
	Индия	Smart Cities Mission (2014, 2015)	
	Сингапур	Infocomm Media 2025 (2015)	
США		Инновационная стратегия для Америки (2009), программа The Smart America Challenge (2013), Инициатива «Умный город» (2015), программа Smart City Challenge (2017)	Ведущая роль частного сектора. Приоритеты – мобильность и энергетика. Ориентация на высокопроизводительные отрасли
ЕС		Europe 2020 (2010), Smart City Conference (2013), Horizon 2020 (2014), инициатива WiFi4EU (2018)	Государственно-частное партнерство. Приоритеты – защита окружающей среды и повышение мобильности. Обеспечение открытости данных

Источник: Составлено автором на основе [Yun, Lee, 2019].

«Умные» города – новый глобальный рынок

Возникновение и распространение «умных» городов, создаваемых на базе цифровых технологий, можно считать одним из важнейших достижений человечества в XXI в. «Умные» города – не самодостаточный феномен, а частное свидетельство более обширного процесса перехода к цифровой экономике. Этот процесс связан с фундаментальными сдвигами, когда меняются источники добавленной стоимости, поведение

потребителей, каналы коммуникации и способы выстраивания деловых отношений, виды деятельности, доступность ресурсов, уровень издержек и потенциальной выгоды. Фундаментальным отличием цифровой экономики является повсеместная доступность свободного контента и услуг. Это означает, что часть создаваемой в рамках цифровой экономики стоимости обеспечивается самими потребителями, а предприятия получают доход от рекламы, использования данных и сопутствующих услуг. Следовательно, «умные» города, обеспечивающие условия для накопления данных и предоставления соответствующих услуг, могут также рассматриваться как отрасль формирующейся цифровой экономики XXI в. [Deloitte, 2015; Popkova, Ostrovskaya, 2019].

После 2010 г. темп развития «умных» городов существенно возрос. В 2017 г. объем мирового рынка данной группы технологий оценивался в 622 млрд долл. США, а в 2018 г. указанный показатель достиг отметки в 737 млрд долл. США, то есть рост составил 18,5%. Согласно имеющимся оценкам, к 2020 г. объем рассматриваемого рынка превысит 1 млрд долл. США, а уже к 2025 г. достигнет 2,5 трлн долл. США. Persistent Market Research предлагает еще более оптимистичный прогноз, согласно которому к 2026 г. объем рынка достигнет 3,5 трлн долл. США, а средний показатель ежегодного прироста составит около 19,5%. Сектор «умных» инфраструктурных технологий после 2017 г. пополнился новинками благодаря росту спроса на «умные» решения в области безопасности и транспорта. Ожидается, что в период с 2018 по 2025 г. высокие показатели роста будут достигнуты в сегменте «умных» энергетических технологий [Kumar, Borasi, Kumar, 2018; Grand View Research, 2018; PWC, 2019; Smart Cities Association, 2021] (рис. 4).

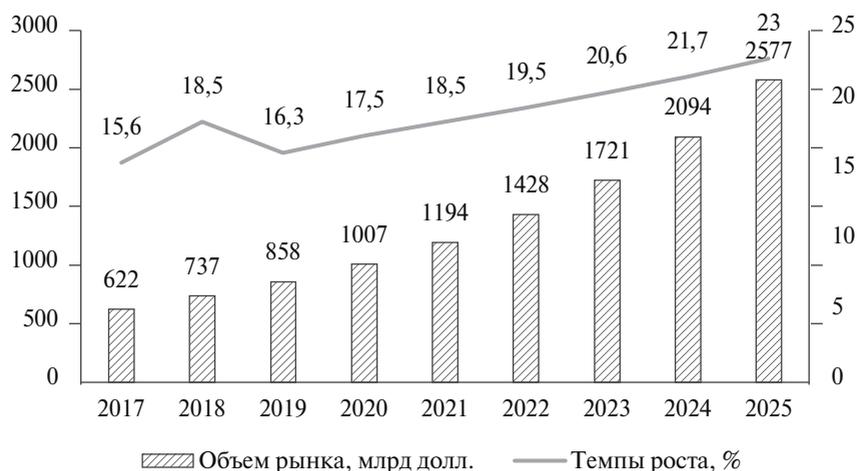


Рис. 4. Прогноз показателей роста мирового рынка технологий «умных» городов в период с 2017 по 2025 г.

Источник: Составлено автором на основе [Grand View Research, 2018; Persistence Market Research, 2017].

Ускоряющаяся в глобальном масштабе урбанизация обуславливает рост спроса на «умные» города. Кроме того, государственные программы финансирования НИОКР привели к диверсификации спроса на данную группу технологий. Развитие новых видов ИКТ — интернета вещей, искусственного интеллекта, больших данных, облачных вычислений — наряду с высокой скоростью подключения к Интернету сделали концеп-

цию «умного» города более реалистичной и способствовали развитию отрасли «умных» городов в целом. Доступность комплектующих и программных решений сыграли одинаково важную роль в развитии рынка технологий «умных» городов, ожидаемый показатель роста которого превышает 20% на всем протяжении прогнозируемого периода. Ожидаемый рост сегмента комплектующих превышает даже этот показатель. Можно ожидать, что развитие технологий электрических транспортных средств и возобновляемых источников энергии также внесет вклад в распространение «умных» городов. Таким образом, появление технологических инноваций увеличивает ожидаемые выгоды собственников городской инфраструктуры. Осознавая это, правительства большинства стран мира демонстрируют неуклонно растущий интерес к инвестициям в «умные» города, оставаясь по-прежнему заинтересованными в ускорении экономического роста и повышении уровня жизни обитателей городов [Market Research Future, 2017; Grand View Research, 2020].

В 2017 г. мировым лидером рынка «умных» городов были страны Северной Америки, в частности США, которые могли похвастаться широким распространением соответствующих технологических решений наряду с развитым сегментом ИКТ, финансируемым из средств государственных организаций; проекты «умных» городов в Чикаго, Филадельфии, Шарлотте (штат Северная Каролина) и Сан-Франциско могут служить в качестве иллюстрации. Одновременно в целом по региону фиксировался высокий спрос на всевозможные сетевые решения. Схожие ожидания присутствовали в отношении европейского рынка, где прогноз спроса основывался на заявленных приоритетах в сфере климатической и энергетической политики. Поставленная задача добиться к 2050 г. состояния «углеродной нейтральности» требует от всех стран-членов содействовать внедрению эффективных сетей распределения энергии и принимать соответствующие стратегии, направленные на снижение углеродоемкости экономики. В странах Азии, как и в Северной Америке и Европе, ожидается рост спроса на «умные» города на фоне наращивания государственных инвестиций в развитие ИТ и реализацию пилотных проектов. Особенно выделяются примеры ОАЭ, Китая, Индии, Японии, Сингапура и Южной Кореи [Kumar, Borasi, Kumar, 2018; NLC, 2016; Smart Cities Association, 2021].

Пандемия COVID-19 также оказала сильнейшее воздействие на рынок технологий «умных» городов. Правительства многих стран мира уже оказывают содействие внедрению данных технологий для более эффективного выявления путей распространения вируса и адаптации стратегий противодействия. Многие типовые технологии «умного» города, такие как тепловые карты, системы геопозиционирования и воздушного наблюдения, уже применялись на практике для слежения за больными COVID-19. Во избежание негативного экономического воздействия вследствие введения локдаунов системы «умного» города применялись для более точного отслеживания социальных контактов переносчиков вируса – были задействованы камеры наблюдения, всевозможные датчики и сенсоры. Интегрированные системы управления городскими данными могут способствовать принятию более обоснованных решений, легко применяемых на практике в масштабе всей городской агломерации. Помимо прочего, пандемия способствовала увеличению доступности данных, собираемых системами «умного» города. Благодаря этому значительно упростился процесс определения наиболее уязвимых перед распространением вируса COVID-19 городских районов и постоянно проживающих там лиц [Kumar, Borasi, Kumar, 2018; Market Research Future, 2017].

Ключевым фактором роста рынка технологий «умного» города стала повсеместная урбанизация. Несмотря на высокие ожидания, рынок «умных» городов все еще

сталкивается с рядом ограничивающих факторов. Прежде всего, на темпах роста рынка сказывается высокая оценочная стоимость внедрения и поддержания компонентов «умного» города в работоспособном состоянии. Все без исключения компоненты экосистемы «умного» города представляют собой весьма сложные и дорогостоящие устройства, требующие надлежащего обслуживания. Следовательно, развитие инновационных городских систем требует специализированных механизмов финансирования с привлечением средств частного сектора, продуманной стратегии вливания средств государственного бюджета, создания фондов национального и местного уровней и т.д. Кроме того, существенным препятствием является отсутствие надлежащей экспертизы и компетенций у потенциальных пользователей. Научить будущих обитателей «умных» городов правилам жизни в цифровом мире — крайне важная задача, к решению которой необходимо привлечь средства и возможности государства [Market Research Future, 2017].

«Умные» города: анализ вызовов и преимуществ

Выгоды и эффективность

После десятилетия экспериментов развитие «умных» городов выходит на новый уровень. По-настоящему реализовать их потенциал могут помочь экономичные и эффективные цифровые технологии. Внедрение технологий искусственного интеллекта в существующие городские системы позволит органам городского управления принимать более взвешенные решения. Современные решения в области «умной» мобильности, безопасности, здравоохранения, энергетики, водоснабжения, утилизации отходов, экономического развития и жилищной политики, а также местного самоуправления позволяют сделать «умные» города более эффективными, устойчивыми и адаптивными [Woetzel et al., 2018].

Каждая отрасль вносит свой вклад в развитие «умных» городов. Оптимизация использования транспортной инфраструктуры позволит снизить загруженность улиц и уровень загрязнения. Полезное применение для целей обеспечения общественной безопасности могут найти техники анализа сенсорных данных, а также данных с камер видеонаблюдения. Внедрение технологий искусственного интеллекта в здравоохранении позволит анализировать большие объемы данных пациентов и тем самым повысить качество диагностирования и подборки методов лечения. «Умные» решения могут помочь достичь более высоких показателей энергоэффективности, переработки отходов и водопользования, что в конечном итоге внесет свой вклад в достижение целей климатической политики. Наконец, «умные» технологии открывают новые возможности для демократического управления и принятия решений на основе многостороннего участия [Deloitte, 2015].

Ключевые технологии Четвертой промышленной революции — искусственный интеллект, блокчейн, интернет вещей, продвинутая робототехника — позволят снизить экономические издержки, присущие «умным» городам. Новые технологии могут превратить «умные» города в полноценные сетевые платформы, способные генерировать до 60% ВВП в качестве одного из главных факторов производства. Сетевой эффект платформ способен экспоненциально повысить преимущества «умных» городов, одновременно минимизируя сопутствующие издержки [Bouton et al., 2013; Yun, Lee, 2019].

Эффективности глобальных «умных» городов посвящено множество исследований экспертно-аналитических центров, научных институтов и частных компаний. В ходе исследования были отобраны три кейса — по одному от каждого направления.

В следующем подразделе мы также рассмотрим ограничения, которые возникают в процессе развития «умных» городов.

Международная консалтинговая компания MGI в своем исследовании отобрала три «умных» города в качестве иллюстрации работы десятков подсистем «умного» города при разных уровнях развитости инфраструктуры и стартовых условий. MGI приходит к выводу, что «умный» город может увеличить показатели качества жизни примерно на 10–30%. В частности, в среднем каждый год системы «умного» города с населением 5 млн человек могли бы сохранить жизнь 30–300 горожан, а общий уровень преступности понизить на 30–40%; заболеваемость можно сократить на 8–15%; среднее время в пути на городском транспорте – на 15–30 минут ежедневно; потребление воды в пересчете на каждого человека можно снизить на 25–80 литров в день. Кроме того, можно ускорить на 20–35% время реагирования на чрезвычайные ситуации, а также повысить активность гражданского общества на 25%. В то же время показатель формальной занятости вырастет всего на 1–3%; оценочная стоимость жизни снизится в среднем на 1–3% [Woetzel et al., 2018].

Китайская корпорация Alibaba Cloud в своем исследовании приводит пример города Ханчжоу, где среднее время нахождения в общественном транспорте после внедрения «умных» систем можно было бы снизить на 15,3%. Другое исследование [West, 2017] также подтверждает тезис о позитивном воздействии умных городов: стоимость инфраструктуры в «умных» городах можно было бы снизить на 15% благодаря сетевому эффекту. Хотя два указанных выше исследования уступают по масштабу исследованию MGI, нет сомнений в том, что системы «умного» города способны повысить эффективность движения городского транспорта и снизить строительные издержки. Ожидается, что «умные» города станут самодостаточными структурами, пользующимися преимуществами оптимизированных моделей производства и потребления. В то же время, благодаря сетевому эффекту и платформенной организации, «умные» города могут создавать предписываемые им преимущества на постоянной основе. В условиях Четвертой промышленной революции «умные» города станут ведущей отраслью экономики, доля которой в будущем составит не менее 15% [West, 2017; Yun, Lee, 2019; Smart Cities Association, 2021] (табл. 3).

Вызовы, проблемы и риски

«Умные» города создают не только выгоды, но и всевозможные вызовы, проблемы и риски – экологические, физические, социально-экономические и политические. Прежде всего развитие «умных» городов неизбежно окажет негативное воздействие на рынок труда, так как прогрессирующие автоматизация и роботизация существенно снизят спрос на ручной труд. В этой связи встает вопрос о привлечении квалифицированной рабочей силы, также подверженной динамике спроса и предложения. Преимущества «умного» города не могут быть равномерно распределены между всеми социальными группами, вследствие чего возникает проблема поддержания единства и солидарности местных сообществ. Жители «умных» городов станут более уязвимыми перед лицом киберпреступности. Последнее по порядку, но не по значимости обстоятельство – поддержание устойчивости цифровой инфраструктуры и «умных» систем: серьезные проблемы могут возникнуть в случае, если «умная» инфраструктура в силу каких-либо причин не сможет выполнять возложенные на нее задачи или подвергнется целенаправленному злонамеренному вмешательству. Иными словами, развитие «умных» городов требует решения множества вопросов [Deloitte, 2015; Florida, Mellander, King, 2015; Schwab, 2016].

Таблица 3. Результаты анализа преимуществ «умных» городов

Рассматриваемые области	MGI (исследовательский центр)	Alibaba Cloud (бизнес)	West G.B. (академическое сообщество)
Выявленные преимущества	Повышение качества жизни на 10–30%. Снижение количества преступлений на 30–40%. Повышение качества медицинских услуг на 8–15%. Снижение времени нахождения в городском транспорте на 15–30 минут ежедневно. Снижение потребления воды на человека в день на 25–80 литров. Снижение времени реагирования на чрезвычайные ситуации на 20–35%. Повышение вовлеченности граждан в решение проблем местного самоуправления на 25%. Снижение стоимости жизни на 1–3%. Повышение занятости на 1–3%	Снижение времени нахождения в городском транспорте на 15,3% ежедневно	Снижение стоимости инфраструктуры на 15%. Сетевой эффект

Источник: Составлено автором на основе [Smart Cities Association, 2021; West, 2017; Yun, Lee, 2019; Caprotti, Liu, 2022].

Следует отметить и другие проблемы. С технологической точки зрения повсеместное распространение «умных» систем приведет к маргинализации и вытеснению более традиционных методов разрешения проблем. Современные технологии могут повысить экономическое благосостояние, надежность городской среды, качество жизни человека и даже способствовать установлению социальной справедливости, однако все это не представляется достижимым без соответствующих изменений в политике государства, наличия развитой институциональной среды, компетентных правительственных учреждений – притом все эти условия должны соблюдаться одновременно. Данное обстоятельство не следует игнорировать [Offen, 2015; Green, 2019].

Более того, некоторые ученые утверждают, что дискурс «умных» городов не в полной мере отражает разнообразие интересов граждан. Так, например, в рамках дискуссии об «умных» городах обычно не затрагиваются вопросы обеспечения гендерного равенства, поскольку большинство крупных конференций, как правило, посещают преимущественно мужчины. Исключительно важно, чтобы представители феминистских движений принимали участие в дискуссии в интересах построения более инклюзивной городской среды. Нельзя игнорировать и тот факт, что «умные» города, построенные на различных технологических и бизнес-моделях, могут стать источником и других общественных угроз помимо перечисленных – угроз устойчивости инфраструктуры, защищенности личной информации, распространения экстремизма, поляризации общества, распространения ложной информации и интернет-зависимости [Engelbert, van Zoonen, Fadi, 2018; Listerborn, Neergaard, 2021; Ahmad et al., 2021] (табл. 4).

Таблица 4. Результаты анализа проблем, связанных с развитием «умных» городов

Рассматриваемые области	Социально-экономические и политические издержки
Вызовы	Сокращение спроса на рынке труда вследствие автоматизации. Привлечение квалифицированной рабочей силы. Ослабление внутреннего социального единства и солидарности. Противодействие киберпреступности. Вероятные последствия серьезных сбоев в работе цифровой инфраструктуры. Относительно небольшое снижение стоимости жизни. Слабовыраженное позитивное воздействие на занятость
Проблемы и риски	Маргинализация ранее принятых моделей принятия решений. Гендерное неравенство. Устойчивость инфраструктуры. Защита персональных данных. Экстремизм, поляризация, недостоверная информация, интернет-зависимость и т.п.

Источник: Составлено автором на основе [Deloitte, 2015; Florida et al., 2015; Schwab, 2016; Offen, 2015; Green, 2019; Engelbert et al., 2018; Lisgterborn, Neergaard, 2021, Ahmad et al., 2021].

Заключение

Четвертая промышленная революция характеризуется повсеместной автоматизацией и повышением общего уровня цифровой включенности, которые достигаются при помощи технологий искусственного интеллекта, интернета вещей, больших данных, продвинутой робототехники и т.п. Всемирный экономический форум заявил, что началом Четвертой промышленной революции станет 2020 г., следовательно, сейчас мы наблюдаем самое начало новой эпохи. Наступление Четвертой промышленной революции ускорило из-за введения мер социального дистанцирования, местных локдаунов и изоляции городов по всему миру для противодействия распространению пандемии COVID-19. Многие люди были вынуждены сделать современные технологии частью своего быта. Широкое распространение получили практики обучения онлайн, удаленной работы, проведения конференций в удаленном формате и т.п. Сейчас уже не просто дать ответ на вопрос о том, в каком из двух миров – реальном или виртуальном мы проводим больше времени. Пандемия сделала Четвертую промышленную революцию реальностью гораздо раньше, чем мы ожидали.

Как было сказано ранее, Четвертая промышленная революция проявляет себя на четырех уровнях – индивидуальные «умные» устройства, «умные» бытовые системы, «умные» фабрики и, наконец, «умные» города. Для того чтобы как можно скорее реализовать потенциал Четвертой промышленной революции, правительства многих стран мира приступили к реализации пилотных проектов «умных» городов. США и Канада представили свои первые проекты в начале 2000-х годов. Европейский союз и страны Азии заявили о намерении развивать «умные» города в середине и конце указанного периода. Проекты «умных» городов обладают выраженными региональными характеристиками, однако набор возлагаемых на них задач практически всегда одинаков – по-

вышение конкурентоспособности городской среды и качества жизни граждан при помощи информационных и коммуникационных технологий.

Система «умного» города является конечным продуктом развития технологий в эпоху Четвертой промышленной революции. Для обитателей «умного» города эта система выступает в качестве универсального поставщика услуг, способа разрешить многие проблемы и добиться такого уровня удовлетворения потребностей, который для обыкновенных городов остается недостижимым идеалом. Искусственный интеллект, интернет вещей, робототехника и решения на базе технологии блокчейн помогут наладить взаимодействие между всеми заинтересованными сторонами в масштабе города, благодаря чему становится возможным снизить загруженность городского трафика, уличную преступность и киберпреступность, потребление воды и электричества, количество отходов, а также спасти жизни многих людей. Кроме того, «умные» города могут повысить уровень вовлеченности горожан в решение проблем местного самоуправления как онлайн, так и офлайн, и в целом улучшить качество работы городских административных учреждений. «Умный» город способен в среднем снизить инфраструктурные издержки на 15%, а также повысить качество оказываемых услуг на 10–30%. Оптимизация потребления энергии и производства в «умном» городе внесет вклад в достижение целей глобальной климатической политики.

Тем не менее «умный» город не способен решить все проблемы и разрушить все барьеры, с которыми мы сталкиваемся в повседневной жизни. Вместе с «умными» технологиями все более острыми становятся такие вызовы, как структурная трансформация рынка труда, цифровой разрыв, утрата внутреннего социального единства, обеспечение надлежащего уровня сохранности личных данных, гендерное неравенство, распространение ложной информации и т.п. Нельзя игнорировать и высокий уровень стартовых издержек, связанных с цифровизацией городской инфраструктуры, что может стать серьезным препятствием для развивающихся стран.

Несмотря на существующие проблемы и ограничения, «умные» города неизбежно станут локомотивом цифровой экономики и самым динамичным сегментом мирового цифрового рынка. Согласно прогнозам, уже к 2025 г. объем рынка «умных» городских систем возрастет до 2,5 трлн долл. США, а его доля в мировом ВВП достигнет 15%. Таким образом, цифровая экономика будущего — это экономика «умных» городов, которые уже скоро станут частью нашей повседневности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Ahmad K., Maabreh M., Ghaly M., Kahn K., Qadir J., Al-Fuqaha A. (2021) Developing Future Human-Centered Smart Cities: Critical Analysis of Smart City Security, Data Management, and Ethical Challenges. ArXiv. Режим доступа: <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2012.09110>.

Anthopoulos L. G. (2015) Understanding the Smart City Domain: A Literature Review // Transforming City Governments for Successful Smart Cities / R. Bolivar, M. Pedro (eds). L.: Springer International Publishing.

Bajarin T. (2020) Smartphones' Role in Changing World History // Forbes, 9 June. Режим доступа: <https://www.forbes.com/sites/timbajarin/2020/06/09/smartphones-role-in-changing-world-history/?sh=3edd004678ce> (дата обращения: 11.02.2021).

Bonilla-Molina L. (2020) COVID-19 on Route of the Fourth Industrial Revolution // Postdigital Science and Education. Vol. 2. P. 562–568. Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00179-4>.

Bouton S., Cis D., Mendonca L., Pohl H., Remes J., Ritchie H., Woetzel J. (2013) How to Make a City Great? N.Y.: McKinsey & Company.

Cabinet Office (2021) Society 5.0. Режим доступа: https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html (дата обращения: 17.02.2021).

- Caprotti F., Liu D. (2022) Platform urbanism and the Chinese smart city: the co-production and territorialisation of Hangzhou City Brain // *GeoJournal*. Vol. 87. P. 1559–1573. Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s10708-020-10320-2>.
- Castro-Jul F., Díaz-Redondo R. P., Fernández-Vilas A. (2018) Collaboratively Assessing Urban Alerts in Ad Hoc Participatory Sensing // *Computer Networks*. Vol. 131. P. 129–143. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2017.12.008>.
- Cluster Urban Regional Development (2020) Songdo We Have a Problem: Promises and Perils of a Utopian Smart City // *LabGov City*, 8 December. Режим доступа: <https://labgov.city/theurbanmedialab/songdo-we-have-a-problem-promises-and-perils-of-a-utopian-smart-city/> (дата обращения: 24.02.2022).
- Cohen B. (2015) The 3 Generations of Smart Cities // *Fast Company*, 10 August. Режим доступа: <https://www.fastcompany.com/3047795/the-3-generations-of-smart-cities> дата обращения: 15.02.2021).
- de Castro Sobrosa Neto R., Sobrosa Maia J., de Silva Neiva S., Dillion Scalia M., Guerra J. B. S. A. O. (2020) The Fourth Industrial Revolution and the Coronavirus: A New Era Catalyzed by a Virus // *Research in Globalization*. Vol. 2. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2020.100024>.
- Deloitte (2015) Smart Cities: How Rapid Advances in Technology Are Reshaping Our Economy and Society. Режим доступа: <https://www2.deloitte.com/tr/en/pages/public-sector/articles/smart-cities.html> (дата обращения: 07.06.2022).
- Dicken P. (2015) *Global Shift: Mapping the Changing Contours of the World Economy*. N.Y.; L.: The Guilford Press.
- Eggers D., Skowron J. (2018) Forces of Change: Smart Cities. Режим доступа: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4421_Forces-of-change-Smart-cities/DI_Forces-of-change-Smart-cities.pdf (дата обращения: 15.02.2021).
- Engelbert J., van Zoonen L., Fadi H. (2018) Excluding Citizens From the European Smart City: The Discourse Practices of Pursuing and Granting Smartness // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 142. P. 347–353. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.08.020>.
- European Commission (EC) (2016) European Commission: The Fourth Industrial Revolution. Режим доступа: <https://wayback.archive-it.org/12090/20170326154642/https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/fourth-industrial-revolution> (дата обращения: 07.06.2022).
- European Commission (EC) (2021) Horizon 2020. Режим доступа: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/what-horizon-2020> (дата обращения: 17.02.2021).
- Florida R., Mellander C., King K. (2015) *The Global Creativity Index 2015*. Toronto: Martin Prosperity Institute. Режим доступа: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:868391/FULLTEXT01.pdf> (дата обращения: 07.06.2022).
- Gill K. S. (2017) Uncommon Voices of AI // *AI & Society*. Vol. 32. No. 4. P. 475–482. Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s00146-017-0755-y>.
- Gill K., Yang S.-H., Yao F., Lu X. (2009) A Zigbee-Based Home Automation System // *IEEE Transactions on Consumer Electronics*. Vol. 55. No. 2. P. 422–430. Режим доступа: <http://doi.org/10.1109/TCE.2009.5174403>.
- Gomez C., Chessa S., Fleury A., Roussors G., Preuveneers D. (2019) Internet of Things for Enabling Smart Environments: A Technology Centric Perspective // *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*. Vol. 11. No. 1. P. 23–43. Режим доступа: <http://doi.org/10.3233/AIS-180509>.
- Grand View Research (2020) Smart Cities Market Sizes, Share & Trends Analysis Report By Application, By Component, and Segment Forecasts 2022–2030. Режим доступа: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smart-cities-market> (дата обращения: 22.02.2021).
- Green B. (2019) *The Smart Enough City: Putting Technology in Its Place to Reclaim Our Urban Future*. Boston: MIT Press.
- Haarstad H. (2017) Constructing the Sustainable City: Examining the Role of Sustainability in the “Smart City” Discourse // *Journal of Environmental Policy and Planning*. Vol. 19. Iss. 4. P. 423–437. Режим доступа: <https://doi.org/10.1080/1523908X.2016.1245610>.
- Hatch D. (2012) Smart City // *CQ Researcher*. Vol. 22. No. 27. P. 645–668. Режим доступа: <https://library.cqpress.com/cqresearcher/document.php?id=cqresrrr2012072700> (дата обращения: 07.06.2022).

Hermann M., Pentek T., Otto B. (2015) Design Principles in Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review, Working Paper, Jan. file:///C:/Users/%EВ%В0%95%EC%83%81%EC%B2%A0/Downloads/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios%20(1).pdf (дата обращения: 12.06.2022).

International Telecommunication Union (ITU) (2013) Smart Cities Seoul: A Case Study. ITU-T Technology Watch Report. Режим доступа: https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/23/01/T23010000190001PDFE.pdf (дата обращения: 07.06.2022).

Karnouskos S., Colombo A. W., Bangemann T., Manninen K., Camp R., Tilly M., Stluka P., Jammes F., Delsing J., Eliasson J. (2012) A SOA-Based Architecture for Empowering Future Collaborative Cloud-Based Industrial Automation // IECON 2012-38th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society. P. 5766–5772. Режим доступа: <http://doi.org/10.1109/IECON.2012.6389042>.

Kitchen R. (2017) Reframing, Reimagining and Remaking Smart Cities. Режим доступа: <https://osf.io/preprints/socarxiv/cujhg/> (дата обращения: 14.03.2022).

Kumar K., Borasi P., Kumar V. (2018) Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2018–2025. Allied Market Research. Режим доступа: <https://www.alliedmarketresearch.com/smart-cities-market> (дата обращения: 19.02.2021).

Laprise J. (2014) How Smartphones Are Changing the World // World Economic Forum, 5 December. Режим доступа: <https://www.weforum.org/agenda/2014/12/how-smartphones-are-changing-the-world/> (дата обращения: 11.02.2021).

Liceras P. (2019) Singapore Experiments With Its Digital Twin to Improve City Life // Tomorrow City, 20 May. Режим доступа: <https://www.tomorrow.city/a/singapore-experiments-with-its-digital-twin-to-improve-city-life> (дата обращения: 07.06.2022).

Lin H. W., Nagalingam S. V., Kuik S. S., Murata T. (2012) Design of a Global Decision Support System for a Manufacturing SME: Towards Participating in Collaborative Manufacturing // International Journal of Production Economics. Vol. 136. No. 1. P. 1–12. Режим доступа: <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.07.001>.

Listerborn C., Neergaard M. (2021) Uncovering the Cracks? Bringing Feminist Urban Research Into Smart City Research // An International Journal for Critical Geographies. Vol. 20. No. 3. P. 294–311. Режим доступа: <https://acme-journal.org/index.php/acme/article/view/2009/1571> (дата обращения: 07.06.2022).

Lom M., Pribyl O., Svitek M. (2016) Industry 4.0 as a Part of Smart Cities // Smart City Symposium Prague. Режим доступа: <https://doi.org/10.1109/SCSP.2016.7501015> (дата обращения: 07.06.2022).

Market Research Future (2017) Global Smart City Market, by Application, Transport, Residential, Healthcare, Education, Government – Forecast 2022. Режим доступа: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/smart-city-market-2624> (дата обращения: 20.02.2021).

Monacchi A., Versolato F., Herold M., Egarter D., Tonello A. M., Elmenreich W. (2017) An Open Solution to Provide Personalized Feedback for Building Energy Management // Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments. Vol. 9. Iss. 2. P. 147–162. Режим доступа: <https://doi.org/10.3233/AIS-170422>.

National League of Cities (NLC) (2016) Trends in Smart City Development: Case Studies and Recommendations. Center for City Solutions and Applied Research. Режим доступа: <https://www.nlc.org/wp-content/uploads/2017/01/Trends-in-Smart-City-Development.pdf> (дата обращения: 07.06.2022).

Offen J. (2015) Die Digitalisierung der großen Stadt: Chancen für Wirtschaftskraft, Kommunikation und öffentliche Dienstleistungen [Digitalization of the Big City: Opportunities for Economic Power, Communication and Public Services]. Режим доступа: <http://www.hamburg.de/pressearchiv-fhh/4435132/2015-01-13-bwf-digitalisierung-der-grossen-stadt/> (дата обращения: 18.03.2022). (in German)

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2019) Enhancing the Contribution of Digitalisation to the Smart Cities of the Future. Режим доступа: <https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/Smart-Cities-FINAL.pdf> (дата обращения: 07.06.2022).

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2020) Smart Cities and Inclusive Growth. Режим доступа: https://www.oecd.org/cfe/cities/OECD_Policy_Paper_Smart_Cities_and_Inclusive_Growth.pdf (дата обращения: 07.06.2022).

Park S. C. (2018) The Fourth Industrial Revolution and Implications for Innovative Cluster Policies // AI & Society. Vol. 33. No 3. P. 433–445. Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s00146-017-0777-5>.

Patrizio A. (2018) IDC: Expect 175 Zettabytes of Data Worldwide by 2025. *Network World*, 3 December. Режим доступа: <https://www.networkworld.com/article/3325397/idc-expect-175-zettabytes-of-data-worldwide-by-2025.html> (дата обращения: 14.02.2021).

Popkova E. G., Ostrovskaya V. N. (2019) *Perspectives on Use of New Information and Communication Technology (ICT) in the Modern Economy*. Geneva: Springer.

Preuveneers D., Ilie-Zudor E. (2017) The Intelligent Industry of the Future: A Survey on Emerging Trends, Research Challenges and Opportunities in Industry 4.0 // *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*. Vol. 9. No 3. P. 287–298. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.3233/AIS-170432>.

PWC (2019) *Creating the Smart Cities of the Future: A Three-Tier Development Model for Digital Transformation of Citizen Services*. Режим доступа: <https://www.pwc.com/gx/en/sustainability/assets/creating-the-smart-cities-of-the-future.pdf> (дата обращения: 04.02.2021).

Reinsel D., Gantz J., Rydning J. (2018) *Data Age 2025: The Evolution of Data to Life-Critical*. International Data Corporation (IDC) White Paper. Режим доступа: <https://www.import.io/wp-content/uploads/2017/04/Seagate-WP-DataAge2025-March-2017.pdf> (дата обращения: 07.06.2022).

Rüssmann M., Lorenz M., Gerbert P., Waldner M., Justus J., Engel P., Harnisch M. (2015) *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries* // BCG, 9 April. Режим доступа: https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries (дата обращения: 07.06.2022).

SAP (2013) *How to Prepare for the Fourth Industrial Revolution*. 10 April. Режим доступа: <https://blogs.sap.com/2013/04/10/be-prepared-for-the-4th-industrial-revolution/> (дата обращения: 07.06.2022).

Sarwar M., Soomro T. R. (2013) *Impact of Smartphones on Society* // *European Journal of Scientific Research*. Vol. 98. No. 2. P. 216–226. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/236669025_Impact_of_Smartphone%27s_on_Society (дата обращения: 07.06.2022).

Schlick J., Stephan P., Loskyll M., Lappe D. (2014) *Industrie 4.0 in der praktischen Anwendung* // T. Bauernhansl, M. ten Hompel, B. Vogel-Heuser (eds). *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, Anwendung, Technologien und Migration*. P. 57–84.

Schwab K. (2016) *The Fourth Industrial Revolution: What It Means, How to Respond* // *World Economic Forum*, 14 January. Режим доступа: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/> (дата обращения: 07.06.2022).

Smart Cities Association (2021) *Smart News*. Режим доступа: <https://www.smartcitiesassociation.org/index.php/media-corner/news/1-global-smart-cities-market-to-reach-a-whopping-3-5-trillion-by-2026> (дата обращения: 21.02.2021).

Smart Cities Mission (2021) *Smart Cities*. Режим доступа: <http://smartcities.gov.in/content> (дата обращения: 17.02.2021).

Staffen S., Schoenwald L., (2016) *Leading in the Context of the Industrial Revolution*. Режим доступа: https://www.capgemini.com/consulting-de/wp-content/uploads/sites/32/2017/08/resouces_leader_40_industrial_revolution.pdf (дата обращения: 07.07.2021).

Stanford University (2016) *Artificial Intelligence and Life in 2030, One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015–2016 Study Panel*. Режим доступа: <http://ai100.stanford.edu/2016-report> (дата обращения: 07.02.2021).

Suvarna M., Büth L., Hejny J., Menenga M., Li J., Ng Y. T., Herrmann C., Wang X. (2020) *Smart Manufacturing for Smart Cities: Overview, Insights, and Future Directions* // *Advanced Intelligent Systems*. Vol. 2. Iss. 10. Режим доступа: <https://doi.org/10.1002/aisy.202000043>.

Team VizExplorer (2015) *6 Critical Ideas Behind the Smart Factory and Internet of Things (IoT)* // *VizExplorer*, 20 August. Режим доступа: <https://blog.vizexplorer.com/6-critical-ideas-behind-the-smart-factory-and-internet-of-things-iot/> (дата обращения: 09.02.2021).

[Dataset] United Nations (UN) (2019) *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. Режим доступа: <https://population.un.org/wup/> (дата обращения: 07.06.2022).

United States Department of Transportation (2021) *Smart City Challenge*. Режим доступа: <https://www.transportation.gov/smartcity> (дата обращения: 17.02.2021).

Walcott D. A. (2020) How the Fourth Industrial Revolution Can Help Us Beat COVID-19. World Economic Forum, 7 May. Режим доступа: <https://www.weforum.org/agenda/2020/05/how-the-fourth-industrial-revolution-can-help-us-handle-the-threat-of-covid-19/> (дата обращения: 07.02.2021).

West G. B. (2017) *Scale: The Universal Laws of Growth, Innovation, Sustainability, and the Pace of Life in Organisms, Cities, Economies, and Companies*. L.: Penguin Press.

Woetzel J., Remes J., Boland B., Lv K., Sinha S., Strube G., Means J., Law J., Cadena A., von der Tann V. (2018) *Smart Cities: Digital Solutions for a More Livable Future*. McKinsey Global Institute Report, 5 June. Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/smart-cities-digital-solutions-for-a-more-livable-future> (дата обращения: 07.06.2022).

[Dataset] World Bank (n. d.) Manufacturing Value Added Percent of GDP. Режим доступа: <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.MANF.ZS> (дата обращения: 10.02.2021).

World Economic Forum (WEF) (2016) *Manufacturing Our Future: Cases on the Future of Manufacturing*. White Paper. Режим доступа: https://www3.weforum.org/docs/GAC16_The_Future_of_Manufacturing_report.pdf (дата обращения: 07.06.2022).

Yun Y. J., Lee M. H. (2019) Smart City 4.0 From the Perspective of Open Innovation // *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. Vol. 5. No. 4. P. 1–15. Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/joitmc5040092>.

Zanella A., Bui N., Castellani A., Vangelista L., Zorzi M. (2014) Internet of Things for Smart Cities // *IEEE Internet of Things Journal*. Vol. 1. No. 1. P. 22–32. Режим доступа: <http://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328>.

The Fourth Industrial Revolution in the Digital Economy: How to Realize It With Smart Cities as a Practical Measure^{1, 2}

S.C. Park

Sang Chul Park – Professor at Graduate School of Knowledge based Technology and Energy, Tech University of Korea; Korea, 429–793, Kyonggi-Do, Siheung-City, 2121 Jeongwang-Dong; scpark@kpu.ac.kr

Abstract

The concept of the smart city represents the highest level of the Fourth Industrial Revolution (FIR) along with smart phones, smart homes, and smart factories. Therefore, most governments around the world have tried to build smart cities in order to strengthen their urban competitiveness and improve the quality of life for their citizens in the digital economy. North America, the European Union (EU), and Asia have already carried out several pilot projects to build smart cities based on private-led, public-private partnerships, and public-led strategies, respectively. Smart cities can improve overall problems and resolve difficulties by 10–30% on average, which is regarded as an overall benefit of smart cities. At the same time, they can contribute to labour force disruptions, digital discrepancies, and threats to social coherence and inclusiveness, all of which result in socio-economic and political costs. The author examines the roles smart cities can play in the digital economy and in the completion of the FIR and focuses on whether smart cities can contribute to the creation of new opportunities for global economic growth as a new industry in the digital economy. Last, but not least, it examines their challenges for transforming digitization and smartness in reality. Additionally, it highlights future perspectives from the FIR in practical manners.

Keywords: Smart city, Fourth Industrial Revolution, digital economy, economic growth, quality of life

For citation: Park S.C. (2022) The Fourth Industrial Revolution in the Digital Economy: How to Realize It With Smart Cities as a Practical Measure. *International Organisations Research Journal*, vol. 17, no 2, pp. 135–163 (in English). doi: 10.17323/1996-7845-2022-02-06

References

- Ahmad K., Maabreh M., Ghaly M., Kahn K., Qadir J., Al-Fuqaha A. (2021) Developing Future Human-Centered Smart Cities: Critical Analysis of Smart City Security, Data Management, and Ethical Challenges. ArXiv. Available at: <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2012.09110>.
- Anthopoulos L. G. (2015) Understanding the Smart City Domain: A Literature Review. *Transforming City Governments for Successful Smart Cities* (R. Bolivar, M. Pedro (eds)). London: Springer International Publishing.
- Bajarin T. (2020) Smartphones' Role in Changing World History. *Forbes*, 9 June. Available at: <https://www.forbes.com/sites/timbajarin/2020/06/09/smartphones-role-in-changing-world-history/?sh=3edd004678ce> (accessed 11 February 2021).
- Bonilla-Molina L. (2020) COVID-19 on Route of the Fourth Industrial Revolution. *Postdigital Science and Education*, vol. 2, pp. 562–8. Available at: <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00179-4>.
- Bouton S., Cis D., Mendonca L., Pohl H., Remes J., Ritchie H., Woetzel J. (2013) *How to Make a City Great?* New York: McKinsey & Company.

¹ This article was submitted 15.11.2021.

² Translated by A.A. Ignatov, Researcher, Centre for International Institutions Research, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA).

- Cabinet Office (2021) Society 5.0. Available at: https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html (accessed 17 February 2021).
- Castro-Jul F., Díaz-Redondo R. P., Fernández-Vilas A. (2018) Collaboratively Assessing Urban Alerts in Ad Hoc Participatory Sensing. *Computer Networks*, vol. 131, pp. 129–43. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2017.12.008>.
- Cluster Urban Regional Development (2020) Songdo We Have a Problem: Promises and Perils of a Utopian Smart City. *LabGov City*, 8 December. Available at: <https://labgov.city/theurbanmedialab/songdo-we-have-a-problem-promises-and-perils-of-a-utopian-smart-city/> (accessed 24 February 2022).
- Cohen B. (2015) The 3 Generations of Smart Cities. *Fast Company*, 10 August. Available at: <https://www.fast-company.com/3047795/the-3-generations-of-smart-cities> (accessed 15 February 2021).
- de Castro Sobrosa Neto R., Sobrosa Maia J., de Silva Neiva S., Dillion Scalia M., Guerra J. B. S. A.O. (2020) The Fourth Industrial Revolution and the Coronavirus: A New Era Catalyzed by a Virus. *Research in Globalization*, vol. 2. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2020.100024>.
- Deloitte (2015) Smart Cities: How Rapid Advances in Technology Are Reshaping Our Economy and Society. Available at: <https://www2.deloitte.com/tr/en/pages/public-sector/articles/smart-cities.html> (accessed 7 June 2022).
- Dicken P. (2015) *Global Shift: Mapping the Changing Contours of the World Economy*. New York / London: The Guilford Press.
- Eggers D., Skowron J. (2018) Forces of Change: Smart Cities. Available at: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4421_Forces-of-change-Smart-cities/DI_Forces-of-change-Smart-cities.pdf (accessed 15 February 2021).
- Engelbert J., van Zoonen L., Fadi H. (2018) Excluding Citizens From the European Smart City: The Discourse Practices of Pursuing and Granting Smartness. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 142, pp. 347–53. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.08.020>.
- European Commission (EC) (2016) European Commission: The Fourth Industrial Revolution. Available at: <https://wayback.archive-it.org/12090/20170326154642/https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/fourth-industrial-revolution> (accessed 7 July 2022).
- European Commission (EC) (2021) Horizon 2020. Available at: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/what-horizon-2020> (accessed 17 February 2021).
- Florida R., Mellander C., King K. (2015) *The Global Creativity Index 2015*. Toronto: Martin Prosperity Institute. Available at: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:868391/FULLTEXT01.pdf> (accessed 7 June 2022).
- Gill K. S. (2017) Uncommon Voices of AI. *AI & Society*, vol. 32, no 4, pp. 475–82. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00146-017-0755-y>.
- Gill K., Yang S.-H., Yao F., Lu X. (2009) A Zigbee-Based Home Automation System. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, vol. 55, no 2, pp. 422–30. Available at: <http://doi.org/10.1109/TCE.2009.5174403>.
- Gomez C., Chessa S., Fleury A., Roussors G., Preuveneers D. (2019) Internet of Things for Enabling Smart Environments: A Technology Centric Perspective. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, vol. 11, no 1, pp. 23–43. Available at: <http://doi.org/10.3233/AIS-180509>.
- Grand View Research (2020) Smart Cities Market Sizes, Share & Trends Analysis Report By Application, By Component, and Segment Forecasts 2022–2030 Available at: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smart-cities-market> (accessed 22 February 2021).
- Green B. (2019) *The Smart Enough City: Putting Technology in Its Place to Reclaim Our Urban Future*. Boston: MIT Press.
- Haarstad H. (2017) Constructing the Sustainable City: Examining the Role of Sustainability in the “Smart City” Discourse. *Journal of Environmental Policy and Planning*, vol. 19, iss. 4, pp. 423–37. Available at: <https://doi.org/10.1080/1523908X.2016.1245610>.
- Hatch D. (2012) Smart City. *CQ Researcher*, vol. 22, no 27, pp. 645–68. Available at: <https://library.cqpress.com/cqresearcher/document.php?id=cqresrrr2012072700> (accessed 7 June 2022).

Hermann M., Pentek T., Otto B. (2015) Design Principles in Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review, Working Paper, Jan. file:///C:/Users/%EB%B0%95%EC%83%81%EC%B2%A0/Downloads/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios%20(1).pdf (accessed 12 June 2022).

International Telecommunication Union (ITU) (2013) Smart Cities Seoul: A Case Study. ITU-T Technology Watch Report. Available at: https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/23/01/T23010000190001PDFE.pdf (accessed 7 June 2022).

Karnouskos S., Colombo A. W., Bangemann T., Manninen K., Camp R., Tilly M., Stluka P., Jammes F., Delsing J., Eliasson J. (2012) A SOA-Based Architecture for Empowering Future Collaborative Cloud-Based Industrial Automation. *IECON 2012-38th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society*, pp. 5766–72. Available at: <http://doi.org/10.1109/IECON.2012.6389042>.

Kitchen R. (2017) Reframing, Reimagining and Remaking Smart Cities. Available at: <https://osf.io/preprints/socarxiv/cyjhg/> accessed 14 March 2022).

Kumar K., Borasi P., Kumar V. (2018) Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2018–2025. Allied Market Research. Available at: <https://www.alliedmarketresearch.com/smart-cities-market> (accessed 19 February 2021).

Laprise J. (2014) How Smartphones Are Changing the World. *World Economic Forum*, 5 December. Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2014/12/how-smartphones-are-changing-the-world/> (accessed 11 February 2021).

Liceras P. (2019) Singapore Experiments With Its Digital Twin to Improve City Life. *Tomorrow City*, 20 May. Available at: <https://www.tomorrow.city/a/singapore-experiments-with-its-digital-twin-to-improve-city-life> (accessed 7 June 2022).

Lin H. W., Nagalingam S. V., Kuik S. S., Murata T. (2012) Design of a Global Decision Support System for a Manufacturing SME: Towards Participating in Collaborative Manufacturing. *International Journal of Production Economics*, vol. 136, no 1, pp. 1–12. Available at: <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.07.001>.

Listerborn C., Neergaard M. (2021) Uncovering the Cracks? Bringing Feminist Urban Research Into Smart City Research. *An International Journal for Critical Geographies*, vol. 20, no 3, pp. 294–311. Available at: <https://acme-journal.org/index.php/acme/article/view/2009/1571> (accessed 7 June 2022).

Lom M., Pribyl O., Svitek M. (2016) Industry 4.0 as a Part of Smart Cities. *Smart City Symposium Prague*. Available at: <https://doi.org/10.1109/SCSP.2016.7501015> (accessed 7 June 2022).

Market Research Future (2017) Global Smart City Market, by Application, Transport, Residential, Healthcare, Education, Government – Forecast 2022. Available at: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/smart-city-market-2624> (accessed 20 February 2021).

Monacchi A., Versolato F., Herold M., Egarter D., Tonello A. M., Elmenreich W. (2017) An Open Solution to Provide Personalized Feedback for Building Energy Management. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, vol. 9, issue 2, pp. 147–62. Available at: <https://doi.org/10.3233/AIS-170422>.

National League of Cities (NLC) (2016) Trends in Smart City Development: Case Studies and Recommendations. Center for City Solutions and Applied Research. Available at: <https://www.nlc.org/wp-content/uploads/2017/01/Trends-in-Smart-City-Development.pdf> (accessed 7 June 2022).

Offen J. (2015) Die Digitalisierung der großen Stadt: Chancen für Wirtschaftskraft, Kommunikation und öffentliche Dienstleistungen [Digitalization of the Big City: Opportunities for Economic Power, Communication and Public Services]. Available at: <http://www.hamburg.de/pressearchiv-fhh/4435132/2015-01-13-bwf-digitalisierung-der-grossen-stadt/> (accessed 18 March 2022). (in German)

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2019) Enhancing the Contribution of Digitalisation to the Smart Cities of the Future. Available at: <https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/Smart-Cities-FINAL.pdf> (accessed 7 June 2022).

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2020) Smart Cities and Inclusive Growth. Available at: https://www.oecd.org/cfe/cities/OECD_Policy_Paper_Smart_Cities_and_Inclusive_Growth.pdf (accessed 7 June 2022).

Park S. C. (2018) The Fourth Industrial Revolution and Implications for Innovative Cluster Policies. *AI & Society*, vol. 33, no 3, pp. 433–45. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00146-017-0777-5>.

Patrizio A. (2018) IDC: Expect 175 Zettabytes of Data Worldwide by 2025. *Network World*, 3 December. Available at: <https://www.networkworld.com/article/3325397/idc-expect-175-zettabytes-of-data-worldwide-by-2025.html> (accessed 14 February 2021).

Popkova E. G., Ostrovskaya V. N. (2019) *Perspectives on Use of New Information and Communication Technology (ICT) in the Modern Economy*. Geneva: Springer

Preuveneers D., Ilie-Zudor E. (2017) The Intelligent Industry of the Future: A Survey on Emerging Trends, Research Challenges and Opportunities in Industry 4.0. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, vol. 9, no 3, pp. 287–98. Available at: <http://dx.doi.org/10.3233/AIS-170432>.

PWC (2019) Creating the Smart Cities of the Future: A Three-Tier Development Model for Digital Transformation of Citizen Services. Available at: <https://www.pwc.com/gx/en/sustainability/assets/creating-the-smart-cities-of-the-future.pdf> (accessed 4 February 2021).

Reinsel D., Gantz J., Rydning J. (2018) Data Age 2025: The Evolution of Data to Life-Critical. International Data Corporation (IDC) White Paper. Available at: <https://www.import.io/wp-content/uploads/2017/04/Seagate-WP-DataAge2025-March-2017.pdf> (accessed 7 June 2022).

Rüssmann M., Lorenz M., Gerbert P., Waldner M., Justus J., Engel P., Harnisch M. (2015) Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. *BCG*, 9 April. Available at: https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries (accessed 7 June 2022).

SAP (2013) How to Prepare for the Fourth Industrial Revolution. 10 April. Available at: <https://blogs.sap.com/2013/04/10/be-prepared-for-the-4th-industrial-revolution/> (accessed 7 June 2022).

Sarwar M., Soomro T. R. (2013) Impact of Smartphones on Society. *European Journal of Scientific Research*, vol. 98, no 2, pp. 216–26. Available at: https://www.researchgate.net/publication/236669025_Impact_of_Smartphone%27s_on_Society (accessed 7 June 2022).

Schlick J., Stephan P., Loskyll M., Lappe D. (2014) Industrie 4.0 in der praktischen Anwendung. *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, Anwendung, Technologien und Migration* (T. Bauernhansl, M. ten Hompel, B. Vogel-Heuser (eds), pp. 57–84.

Schwab K. (2016) The Fourth Industrial Revolution: What It Means, How to Respond. *World Economic Forum*, 14 January. Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/> (accessed 7 June 2022).

Smart Cities Association (2021) Smart News. Available at: <https://www.smartcitiesassociation.org/index.php/media-corner/news/1-global-smart-cities-market-to-reach-a-whopping-3-5-trillion-by-2026> (accessed 21 February 2021).

Smart Cities Mission (2021) Smart Cities. Available at: <http://smartcities.gov.in/content/> (accessed 17 February 2021).

Staffen S., Schoenwald L. (2016) Leading in the Context of the Industrial Revolution. Available at: https://www.capgemini.com/consulting-de/wp-content/uploads/sites/32/2017/08/resouces_leader_40_industrial_revolution.pdf (accessed 7 July 2022).

Stanford University (2016) Artificial Intelligence and Life in 2030, One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015–2016 Study Panel. Available at: <http://ai100.stanford.edu/2016-report> (accessed 7 February 2021).

Suvarna M., Büth L., Hejny J., Menenga M., Li J., Ng Y. T., Herrmann C., Wang X. (2020) Smart Manufacturing for Smart Cities: Overview, Insights, and Future Directions. *Advanced Intelligent Systems*, vol. 2, iss. 10. Available at: <https://doi.org/10.1002/aisy.202000043>.

Team VizExplorer (2015) 6 Critical Ideas Behind the Smart Factory and Internet of Things (IoT). *VizExplorer*, 20 August. Available at: <https://blog.vizexplorer.com/6-critical-ideas-behind-the-smart-factory-and-internet-of-things-iot/> (accessed 9 February 2021).

[Dataset] United Nations (UN) (2019) World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. Available at: <https://population.un.org/wup/> (accessed 7 June 2022).

United States Department of Transportation (2021) Smart City Challenge. Available at: <https://www.transportation.gov/smartcity> (accessed 17 February 2021).

Walcott D. A. (2020) How the Fourth Industrial Revolution Can Help Us Beat COVID-19. *World Economic Forum*, 7 May. Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2020/05/how-the-fourth-industrial-revolution-can-help-us-handle-the-threat-of-covid-19/> (accessed 7 February 2021).

West G. B. (2017) *Scale: The Universal Laws of Growth, Innovation, Sustainability, and the Pace of Life in Organisms, Cities, Economies, and Companies*. London: Penguin Press.

Woetzel J., Remes J., Boland B., Lv K., Sinha S., Strube G., Means J., Law J., Cadena A., von der Tann V. (2018) Smart Cities: Digital Solutions for a More Livable Future. *McKinsey Global Institute Report*, 5 June. Available at: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/smart-cities-digital-solutions-for-a-more-livable-future> (accessed 7 June 2022).

[Dataset] World Bank (n. d.) Manufacturing Value Added Percent of GDP. Available at: <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.MANF.ZS> accessed 10 February 2021).

World Economic Forum (WEF) (2016) Manufacturing Our Future: Cases on the Future of Manufacturing. White Paper. Available at: https://www3.weforum.org/docs/GAC16_The_Future_of_Manufacturing_report.pdf (accessed 7 June 2022).

Yun Y. J., Lee M. H. (2019) Smart City 4.0 From the Perspective of Open Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, vol. 5, no 4, pp. 1–15. Available at: <https://doi.org/10.3390/joitmc5040092>.

Zanella A., Bui N., Castellani A., Vangelista L., Zorzi M. (2014) Internet of Things for Smart Cities. *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 1, no 1, pp. 22–32. Available at: <http://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328>.