

УДК 332.14

Обзор теории умного города

В статье проведен анализ феномена «умный город» (smart city) как важной составляющей процессов в рамках развития цифровой экономики и четвертой промышленной революции. Авторами исследованы теоретические основы концепции «умный город», приведены определения данного понятия. Выделены четыре основных подхода к определению категории «умный город»: технологический, ориентирующийся на человеческий капитал, основанный на умном управлении и сотрудничестве, комбинированный. Выделены компоненты, составляющие концепт умного города. Обоснован тезис о том, что основа умного города – внедрение и последовательное использование максимально широкого спектра информационно-коммуникативных технологий для управления городским хозяйством.

Г. Г. ГОЛОВЕНЧИК,

к. э. н., доцент кафедры международных экономических отношений

СЮЕ Цяньвэнь,

аспирантка кафедры аналитической экономики и эконометрики

Белорусский государственный университет

Введение. Концепция умного города возникла около 20 лет назад вместе с идеей о том, как информационные и коммуникационные технологии могут улучшить функционирование городов, повысить их эффективность и конкурентоспособность и предложить новые способы решения проблем бедности, социальной депривации и плохой окружающей среды. Суть идеи заключается в необходимости интеграции в городскую среду многочисленных современных технологий, которые ранее разрабатывались и использовались по отдельности, но имеют явный синергический потенциал и потому должны быть объединены для реализации множества новых возможностей по улучшению качества жизни.

Цифровые технологии создают городскую среду, которая сильно отличается от всего, что люди знали до сих пор. Города становятся умными не только с точки зрения того, как можно автоматизировать рутинные функции по обслуживанию людей, зданий, транспортных систем, но и с точки зрения способов, которые позволяют в режиме реального времени контролировать, понимать, анализировать и планировать управление городом для повышения эффективности и качества жизни его граждан.

Основная часть. Города, являющиеся основным центром сосредоточения людских, финансовых и технологических ресурсов, выполняют множество

важных функций в сфере общественного производства и распределения благ, научно-технического развития, образования, культуры и здравоохранения. По данным Всемирного банка, к концу 2021 г. жители городов составляли 57 % населения планеты [1].

Постоянно ускоряющийся процесс урбанизации повысил привлекательность городов, но также стал причиной беспрецедентных проблем в их социально-экономическом развитии, таких как нехватка тепло- и электроэнергии, неустойчивый рост местной экономики, транспортные коллапсы и загрязнение окружающей среды, которые с каждым годом становятся все более заметными. В этой связи организация European Smart Cities отмечает, что рост урбанизации заставляет города как развитых, так и развивающихся стран искать новые пути обеспечения конкурентоспособности в глобализированном цифровом мире [2]. Отмеченные процессы обуславливают целесообразность реформирования местного управления на основе концепции «умный город» (Smart City) путем интеграции информационных систем и больших массивов данных, модернизации городской инфраструктуры, внедрения эффективного муниципального менеджмента, ускорения инновационного развития и повышения человеческого капитала.

Осенью 2008 г., в разгар глобального экономического кризиса, компания IBM представила программу создания «более умной планеты» (Smarter Planet) и новую стратегическую повестку дня для прогресса и роста, а в 2009 г. в рамках этой концепции запустила кампанию «Умные города», представляющую собой комплексный подход, помогающий муниципалитетам работать более эффективно, экономить деньги и ресурсы и улучшать качество жизни граждан. С. Harrison et al. (2010) в корпоративном документе IBM пояснили, что термин «умный город» обозначает «оснащенный инструментами, взаимосвязанный и интеллектуальный город» (instrumentation, interconnectedness and intelligence city) [3].

В литературе существует широкий разброс мнений относительно сущности термина «умный город», а концепция умного города разрабатывается на трех совершенно разных уровнях: академическом (наука), техническом (бизнес) и правительственном (государство). Ниже приведены некоторые из множества определений, данных понятию «умный город».

N. Odendaal (2003) придерживается мнения, что «умный город или регион – это тот, который привлекает выгоду из возможностей, предоставляемых информационно-коммуникационными технологиями в содействии их процветанию и влиянию» [4].

T. Nam и T.A. Pardo (2011): «Ключевыми концептуальными компонентами умного города являются три основных фактора: технология (аппаратная и программная инфраструктура), люди (креативность, разнообразие и образование) и институты (управление и политика). Учитывая взаимосвязь между этими факторами, город является разумным, когда инвестиции в человеческий/социальный капитал и ИТ-инфраструктуру способствуют устойчивому росту и повышению качества жизни благодаря управлению на основе участия» [5].

По мнению J.V. Winters (2011), «умные города – это мегаполисы с большой долей взрослого населения, имеющего высшее образование» [6].

Как отмечают K. Kourtit и P. Nijkamp (2012), «умные города являются результатом наукоемких и творческих стратегий, направленных на улучшение социально-экономических, экологических, логистических и конкурентных показателей городов, и базируются на сочетании человеческого капитала (квалифицированная рабочая сила), инфраструктурного капитала (высокотехнологичные средства связи), социального капитала (открытые сетевые связи) и венчурного капитала (творчество и рискованная деловая активность)... умные города должны поддерживаться соответствующими

и заслуживающими доверия структурами управления и непредубежденными, творческими людьми, которые совместными усилиями способны повысить производительность на местах, что является неперенным условием ускоренного экономического роста» [7].

M. Batty et al. (2012) определяют умный город как «...синтез сложной инфраструктуры (или физического капитала) с доступностью и качеством знаний, коммуникаций и социальной инфраструктуры. Последняя форма капитала имеет решающее значение для конкурентоспособности городов... Умные города также являются инструментами повышения конкурентоспособности таким образом, чтобы повысить качество жизни населения и качество жизни» [8].

A. Meijer и M.P. Rodríguez-Bolívar (2015) рассматривают разумность города как его способность привлекать человеческий капитал и мобилизовать этот человеческий капитал в сотрудничестве между разными (организованными и отдельными) субъектами с помощью информационных и коммуникационных технологий [9].

Португальские исследователи A. Akande, P. Cabral, P. Gomes и S. Casteleyn (2019) пишут: «Концепция умного города направлена на решение проблем путем поиска новых и умных способов управления сложной городской жизнью и внедрения решений для мультидисциплинарных проблем, таких как потребление энергии, управление ресурсами, охрана окружающей среды, повышение безопасности, качества жизни, эффективности эксплуатации городского хозяйства и доступности широкого спектра услуг» [10].

G. Nesti (2020) дает следующее определение: «Умные города представляют собой модель управления, основанную на целостном подходе к сотрудничеству с местными заинтересованными сторонами, гражданской активности, экспериментальным инновациям и формулированию местной политики» [11].

В определении Европейской комиссии, «...умный город – это место, где традиционные инфраструктура и услуги становятся более эффективными благодаря использованию цифровых технологий в интересах его жителей и бизнеса. Однако сейчас для более эффективного использования ресурсов и сокращения выбросов умный город уже выходит за рамки использования только цифровых технологий, что означает более рациональные городские транспортные сети, модернизированные системы водоснабжения и удаления отходов, а также более эффективные способы освещения и обогрева зданий» [12].

По мнению китайской Национальной комиссии по развитию и реформам в области оцифровки и технологий (2014), «умный город – это новая концепция и модель, использующая новое поколение информационных технологий, таких как «интернет вещей», облачные вычисления, большие данные и интеграция пространственной географической информации, для содействия интеллектуальному городскому планированию, строительству, управлению и продвижению услуг» [13].

Анализ литературы позволяет утверждать, что существует четыре основных подхода к определению категории «умный город»: 1) технологический, 2) ориентирующийся на человеческий капитал (умные человеческие ресурсы), 3) основанный на умном управлении и сотрудничестве, 4) комбинированный.

1) С точки зрения самого раннего – технологического подхода [4; 12; 13] умный город – это город с большим присутствием ИКТ нового поколения, применяемых к критически важным компонентам городской инфраструктуры и услугам. В этом контексте выделяют семь признаков умного города:

- наличие умных систем управления дорожным движением;
- умный подход к уличному освещению;
- внедрение общегородской и доступной сети Wi-Fi;
- использование умных сетей и альтернативных источников энергии;
- наличие системы оповещения граждан о чрезвычайных ситуациях;
- минимальное использование наличных средств для оплаты товаров и услуг;
- активное привлечение граждан к вопросам городского управления.

Умные жилые дома и умные здания являются примерами систем, оснащенных множеством мобильных терминалов и встроенных устройств, а также подключенных датчиков и исполнительных механизмов. Для мониторинга физической инфраструктуры в умном городе используется множество типов датчиков, высокоскоростных широкополосных сетей связи и большое количество соответствующих приложений.

2) В исследованиях, фокусирующихся на «умных» человеческих ресурсах [9], умные города воспринимаются некоторыми авторами как мегаполисы с большой долей взрослого населения, имеющего высшее образование [6], и этот образовательный уровень рассматривается как доминирующий фактор роста

городов. Сторонники этого подхода отмечают, что умные города выступают в качестве «магнитов» для творческих людей и высококвалифицированных работников, а студенты просто остаются в городах после получения образования. Некоторые ученые утверждают, что ИКТ сами по себе не делают города умнее и являются лишь инструментом управления городской инфраструктурой, поэтому выступают за первоочередное развитие человеческого и социального капитала, а также за обучение и создание талантов и навыков, необходимых для экономики, основанной на знаниях.

3) Исследования, основанные на умном управлении [7; 10; 11], в качестве доминирующей черты умного города определяют взаимодействие между разными группами заинтересованных сторон (к которым относятся постоянные жители, гости города, местные предприниматели и городское правительство) для обеспечения прозрачности процесса принятия решений и их осуществления. Это понимание сложилось еще в 1993 г. в Кремниевой долине (Silicon Valley, США), где появилось понятие «умное сообщество» (smart community) как любая целенаправленная кооперация бизнеса и жителей по улучшению качества жизни и условий труда с использованием доступных информационных технологий.

4) Самый распространенный – комбинированный (комплексный) подход [5; 8] базируется на сочетании трех указанных элементов – умных технологий, умных людей и умного сотрудничества. R. Giffinger и H. Gudrun из Венского технологического университета в рамках комплексного подхода выделяют шесть составляющих умного города [14]:

- умную экономику, обеспечивающую высокую производительность труда, привлечение инвестиций, рост доходов местного бюджета, стимулирующую появление новых уникальных товаров, услуг и бизнес-моделей, поощряющую международное сотрудничество и способствующую повышению конкурентоспособности умных городов;
- умное управление, основанное на создании открытых цифровых платформ и привлечении граждан к принятию управленческих решений;
- умный образ жизни, обеспечиваемый удобной планировкой города, потреблением муниципальных услуг, социальным взаимодействием и здоровым образом жизни, повышением уровня правопорядка, комфортной и безопасной жизни граждан города;



Рисунок 1 – Динамика глобальных инвестиций в умные города в 2019–2024 гг. (факт/прогноз), млрд долл.
Источник: [15]

- умную мобильность, базирующуюся на интегрированных, инновационных и безопасных транспортных системах и новых экологических видах транспорта;
- умное население, обладающее цифровыми навыками, имеющее возможность постоянно обучаться и участвовать в общественной жизни;
- умную среду обитания, включающую привлекательные для жизни природные условия, предполагающую справедливое использование жителями городов и предприятиями имеющихся ресурсов, энергоэффективность, потребление энергии из возобновляемых источников, минимизацию деструктивного влияния производств и жизнедеятельности граждан на окружающую среду.

Обобщая рассмотренные подходы, дадим собственное определение: «умный город – это комплексная и многофакторная муниципальная экосистема, базирующаяся на привлечении человеческого капитала и полномасштабном использовании цифровых технологий в целях решения текущих проблем города, обеспечения его сбалансированного развития в экономической, социальной, экологической и институциональной сферах, а также повышения безопасности, комфорта и качества жизни граждан в ближайшем будущем».

В настоящее время многие страны и регионы мира, такие как США, ЕС, Индия, Сингапур, Япония, Южная Корея и Китай, активно инвестируют в строительство умных городов как новой парадигмы городского развития, управления и трансформации. Общемировой объем инвестиций

в умные города в 2020 г. достиг 114,4 млрд долл., а средний темп роста инвестиций прогнозируется на уровне 15 % в период с 2020 г. по 2024 г. (рисунок 1). Структура глобальных инвестиций в умные города в 2020 г. (по регионам) представлена на рисунке 2.

Разные страны используют различные подходы к созданию умных городов. Например, США, бу-

дучи ведущей инновационной державой, применяют технологически ориентированный подход, когда основной движущей силой процесса умного городского строительства стали ведущие американские компании – производители высокотехнологичного оборудования. По данным SmartAmerica Challenge, местные администрации в течение следующих 20 лет инвестируют 41 трлн долл. в умные технологии, прежде всего в подготовку своей инфраструктуры к «интернету вещей» [16].

Основные области для инвестиций в умных городах Европы – низкоуглеродная мобильность, зеленая энергетика, устойчивое городское развитие, умный туризм. Благодаря быстрой урбанизации и растущим расходам на цифровую инфраструктуру Китай, как ожидается, в ближайшее время займет второе место в мире по объему инвестиций в умные города. В процессе строительства умных городов в КНР основное внимание уделяется людям, в т.ч. разработке и массовому внедрению умных приложений. Приоритетные области инвестиций включают умный транспорт, умное правительство, умное образование, умное медицинское обслуживание и городской мозг (см., например [17]). Как отмечают китайские исследователи,

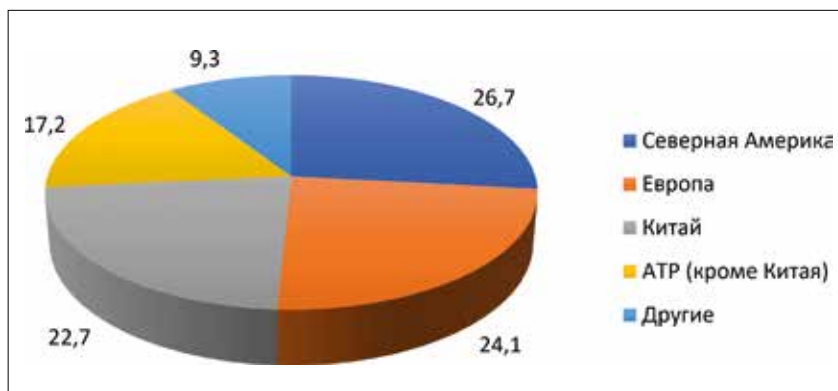


Рисунок 2 – Структура глобальных инвестиций в умные города в 2020 г. (по регионам), %
Источник: [15]

«...правительство в полной мере использует информационные технологии через идеальную институциональную структуру для создания городской экологической среды, ориентированной на человека» [18].

Лидерами в анализируемой области являются и другие азиатские страны, но цели развития умных городов у них несколько отличаются. Япония последовательно выдвинула стратегии e-Japan (2001), u-Japan (2006) и i-Japan (2009), направленные на содействие дальнейшему развитию науки, техники и экономики посредством применения информационных технологий. С учетом национальных особенностей (нехватка природных ресурсов, частые стихийные бедствия, быстрое старение населения) при строительстве умных городов в Японии основной акцент делается на развитие умной энергетики, умного сельского хозяйства, умного здравоохранения и защиту от природных катастроф. Республика Корея, имеющая развитую цифровую инфраструктуру, при строительстве умного города больше внимания уделяет базовым отраслям и образованию. Сингапур, который на протяжении последнего десятилетия является лидером многих международных рейтингов умных городов, также выстроил зрелую цифровую инфраструктуру и теперь уделяет больше внимания применению в городах новейших технологий, таких как линии связи 5G, Метавселенная и т.д. Правительство Индии, запустившее в 2015 г. план по созданию в стране умных городов, в первую очередь сконцентрировалось на городской инфраструктуре и чистой, устойчивой окружающей среде. Дубай разработал стратегию по созданию первого в мире правительства, основанного на блокчейне; эмират инвестирует в строительство умного города, рассматривая в качестве главной цели повышение уровня удовлетворенности и счастья жителей.

Анализ определений умного города и подходов, практикуемых разными странами, к созданию умных городов, позволяет выделить три основных элемента в этом процессе: основа построения умного города – инновационные цифровые технологии; ключ к реализации концепции умного города – умные люди, обладающие цифровыми навыками; главная цель развития умного города – повышение качества жизни, расширение прав и возможностей граждан.

Строительство умных городов основано на широком применении цифровых технологий нового поколения, которые проявляются в возможностях мониторинга и взаимосвязи элементов городской инфраструктуры. Умные устройства, представленные датчиками и системами географического позиционирования, составляют слой восприятия физического состояния умного города и представления его в виде массива цифровых данных. Например, широкое применение камер наблюдения позволяет

определять общую дорожную ситуацию в городе. Высокоскоростная мобильная связь 5G соединяет все элементы городской инфраструктуры и позволяет им обмениваться информацией в режиме реального времени. Технологии искусственного интеллекта и машинного обучения, с помощью которых осуществляется поиск и структурирование информации с последующим принятием решений на основе анализа огромных массивов данных, составляют вычислительный слой умных городов.

Цифровые технологии наделяют город способностью трансформировать собираемые данные в полезную информацию и знания, тем самым делая городскую инфраструктуру интеллектуальной. Однако технологический потенциал не безграничен, большое количество аппаратных, программных и информационных систем пока не может заменить в полной мере человеческое сознание, поэтому важнейшей составляющей умного города являются люди.

Принимающее в качестве отправной точки потребности жителей городское строительство – это системный человеко-ориентированный проект, способствующий скоординированному развитию четырех аспектов умного города: городского пространства, городской инфраструктуры, городской жизни и городской культуры. Происходит трансформация – от пассивного планирования к активному управлению, заключающемуся в совместном участии муниципалитета, бизнеса и населения в строительстве города, переходе к замкнутому циклу оценки эффективности, надзора и подотчетности посредством создания надежной системы управления и обмена данными. Новым ключевым ориентиром становится ускоренная реализация модели экологичного низкоуглеродного зеленого города – безопасного, счастливого и пригодного для жизни людей города будущего.

Заключение. Растущий уровень урбанизации в мире обуславливает целесообразность трансформации местного управления на основе концепции «умный город» путем внедрения новейших цифровых технологий для модернизации городской инфраструктуры; обеспечения высокого уровня предоставляемых населению услуг; внедрения эффективного управления ресурсами; снижения бюджетных расходов; поддержки малого и среднего предпринимательства и создания новых рабочих мест; ускорения развития инноваций и человеческого капитала; реформирования социальной сферы, повышения качества здравоохранения и образования; решения экологических проблем. Большое внимание уделяется разработке интеллектуальных решений для жизни в городах и городских районах, особенно в области энергетики, транспорта, связи, здоровья и безопасности.

Многие исследователи и практики понимают, что инновационные технологии и разработки, связанные с умным городом, помогут справиться с критическими проблемами, для решения которых в настоящее время нет ни достаточных финансовых средств, ни необходимых людских ресурсов.

В предстоящем десятилетии умный город станет сначала популярной идеей, потом – осознанной перспективой, затем насущной повесткой дня, наконец, рутинной для многих городов, стремящихся или вынужденных внедрять новую интеллектуальную городскую инфраструктуру.

ЛИТЕРАТУРА

1. Urban population (% of total population) [Electronic resource] // World Bank. – Mode of access: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?view=chart>. – Date of access: 01.12.2022.
2. European Smart Cities [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.smart-cities.eu/>. – Date of access: 25.11.2022.
3. **Harrison, C.** Foundations for Smarter Cities / C. Harrison, B. Eckman, R. Hamilton, P. Hartswick, J. Kalagnanam, J. Paraszczak, and P. Williams // IBM Journal of Research and Development. – 2010. – Vol. 54, No. 4. – Pp. 1–16.
4. **Odendaal, N.** Information and communication technology and local governance: understanding the difference between cities in developed and emerging economies / N. Odendaal // Computers, Environment and Urban Systems. – 2003. – No. 27. – Pp. 585–607.
5. **Nam, T.** Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions / T. Nam, and T.A. Pardo // Proc. 12th Conference on Digital Government Research, College Park, MD, June 12–15, 2011. – Pp. 282–291.
6. **Winters, J. V.** Why are Smart Cities Growing? Who Moves and Who Stays / J.V. Winters // Journal of Regional Science. – 2011. – Vol. 51, No. 2. – Pp. 253–270.
7. **Kourtit, K.** Smart cities in the innovation age / K. Kourtit, P. Nijkamp // Innovation. – 2012. – No 2. – Pp. 93–95.
8. **Batty, M.** Smart Cities of the Future / M. Batty, K.W. Axhausen, F. Giannotti, A. Pozd-noukhov, A. Bazzani, M. Wachowicz, G. Ouzounis, and Y. Portugali // The European Physical Journal. – 2012. – No. 214. – Pp. 481–518.
9. **Meijer, A.** Governing the Smart City: a Review of the Literature on Smart Urban Governance / A. Meijer, M.P. Rodríguez-Bolívar // International Review of Administrative Sciences. – 2015. – No. 81 (2). – P. 1–17.
10. **Akande, A.** The Lisbon ranking for smart sustainable cities in Europe / A. Akande, P. Cabral, P. Gomes, S. Casteleyn // Sustain. Cities Soc. – 2019. – No. 44. – Pp. 475–487.
11. **Nesti, G.** Defining and assessing the transformational nature of smart city governance: Insights from four European cases / G. Nesti // International Review of Administrative Sciences. – 2020. – No 1. – Pp. 20–37.
12. Smart cities [Electronic resource] // European Commission. – Mode of access: https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en. – Date of access: 29.11.2022.
13. Белая книга по умным городам / Китайский исследовательский центр по развитию промышленной информационной безопасности. – Пекин, 2022. – 41 с. (на кит. яз.)
14. **Giffinger, R.** Smart Cities Ranking: An Effective Instrument for the Positioning of Cities? / R. Giffinger, H. Gudrun // ACE: Architecture, City and Environment. – 2010. – Vol. 4, № 12. – Pp. 7–25.
15. Построение устойчивого суперумного города [Электронный ресурс] // Deloitte. – Режим доступа: <https://www2.deloitte.com/cn/zh/pages/about-deloitte/articles/hainan-china-international-consumer-products-expo-2022/building-sustainable-smart-cities.html>. – Дата доступа: 04.12.2022. (на кит. яз.)
16. SmartAmerica [Electronic resource] // Smart America. – Mode of access: <https://smartamerica.org/>. – Date of access: 3.12.2022.
17. **Головенчик, Г. Г.** Опыт строительства платформ City Brain в умных городах Китая и возможность его использования в Республике Беларусь / Г. Г. Головенчик, Сюе Цяньвэнь, С. Н. Беликов // Бизнес. Образование. Право. – 2022. – № 4 (61). – С. 114–120.
18. **Фан Вэйхуа.** Умные города: реконструкция понятия, основные дилеммы и идеи оптимизации / Фан Вэйхуа, Сюй Цзунган // Юго-восточный академический журнал. – 2022. – № 2. – С. 84–94. (на кит. яз.)

The article analyzes the phenomenon of smart city as an important component of the processes within the development of the digital economy and the fourth industrial revolution. The author investigates the theoretical foundations of the concept of smart city, provides definitions of this concept. There are four main approaches to the definition of the smart city category: techno-logical, focused on human capital, based on smart management and cooperation, combined. The components that make up the concept of a smart city are highlighted. The thesis is substantiated that the basis of a smart city is the introduction and consistent use of the widest possible range of information and communication technologies for urban management.

Получено 23.01.2023.