

КОНЦЕПЦИЯ «УМНЫЙ ГОРОД»: ГЕНЕЗИС, ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ, ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ И РЕЙТИНГИ

Г. Г. ГОЛОВЕНЧИК¹⁾

¹⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

Проведен анализ феномена «умный город» (*smart city*) как обеспечение современного качества жизни за счет применения инновационных технологий, которые предусматривают экономичное и экологичное использование городских систем жизнеобеспечения. Исследуются теоретические основы концепции «умный город», ее многофакторная модель, анализируются этапы эволюции умных городов, приводятся примеры успешной реализации концепции в Амстердаме, Барселоне, Дубае, Копенгагене, Сан-Франциско, Стокгольме. Особое внимание уделено таким технологическим инновациям, как интернет вещей, искусственный интеллект, беспилотные автомобили, робототехника, технология блокчейн и т. п. Проанализированы последствия внедрения вышеупомянутых технологий, рассмотрены проблемы, возникающие при функционировании умных городов. Кратко освещена концепция предлагаемого для Минска коммерческого проекта «Смарт-сити».

Ключевые слова: умный город; технологические инновации; интернет вещей; блокчейн; цифровая экономика.

«SMART CITY» CONCEPT: GENESIS, PRIORITY DEVELOPMENT DIRECTIONS, PROBLEM ASPECTS AND RATINGS

G. G. GOLOVENTCHIK^a

^aBelarusian State University, 4 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus

The article analyzes the phenomenon of smart city as the provision of modern quality of life through the use of innovative technologies that provide for economical and environmentally friendly use of urban life support systems. The author explores the theoretical foundations of the smart city concept, its multi-factor model, analyzes the stages of the evolution of smart cities, and provides examples of successful implementation of the concept in Amsterdam, Barcelona, Dubai, Copenhagen, San Francisco, and Stockholm. Special attention is paid to such technological innovations as the Internet of things, artificial intelligence, unmanned vehicles, robotics, blockchain technology, etc. The article analyzes the consequences of the implementation of the above-mentioned technologies, and considers the problems that arise in the functioning of smart cities. The concept of the proposed smart city commercial project for Minsk is briefly highlighted.

Keywords: smart city; technological innovations; Internet of things; blockchain; digital economy.

Образец цитирования:

Головенчик ГГ. Концепция «умный город»: генезис, приоритетные направления развития, проблемные аспекты и рейтинги. *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика.* 2020;1:103–117.

For citation:

Goloventchik GG. «Smart city» concept: genesis, priority development directions, problem aspects and ratings. *Journal of the Belarusian State University. Economics.* 2020;1:103–117. Russian.

Автор:

Галина Геннадьевна Головенчик – кандидат экономических наук, доцент; доцент кафедры аналитической экономики и эконометрики экономического факультета, доцент кафедры международных экономических отношений факультета международных отношений.

Author:

Galina G. Goloventchik, PhD (economics), docent; associate professor at the department of analytical economics and econometrics, faculty of economics, associate professor at the department of international economic relations, faculty of international relations.
goloventchik@bsu.by

Введение

Города играют первостепенную роль в социальных и экономических аспектах жизни во всем мире и оказывают огромное влияние на окружающую среду. По данным Фонда ООН в области народонаселения, 2008 г. ознаменовался тем, что уже более 50 % всего населения – 3,3 млрд человек – жили в городских районах, и их доля, как ожидается, вырастет до 68 % к 2050 г. В Европе 80 % населения уже живет в городах. Исследование американской компании *McKinsey & Company* показывает, что к 2025 г. 600 крупнейших городов по всему миру будут совместно генерировать 60 % мирового ВВП. Важность городов как глобального явления подтверждается распространением мегаполисов с населением более 20 млн человек в Азии, Латинской Америке и Африке. В результате в настоящее время большая часть ресурсов потребляется в городах, что способствует росту их экономической значимости, но и ухудшает их экологические показатели. Города потребляют от 60 до 80 % энергии во всем мире и ответственны за большую долю выбросов парниковых газов. Рост городского населения привел к транспортным коллапсам в городах, многократно возросла нагрузка на все городские службы: здравоохранения, жилищно-коммунальные и др.

По мере усложнения городской среды обитания социальный и политический консенсус относительно правильного пути будущего развития городов постепенно ослабевает: трансформируются видение и цели, а вместе с ними изменяются и руководящие принципы их прагматичного и доступного осуществления. Разработка новых представлений о лучшем городском устройстве стала настоящим увлечением проектировщиков, архитекторов, урбанистов и экологов.

В начале XXI в. к концепциям устойчивого, экологичного, компактного, креативного, а также умного города прикован значительный академический интерес и внимание средств массовой информации и местных органов власти. В последние два десятилетия это понятие становится все более популярным в научной литературе и международной политике.

Определение умного города

Термин «умный город» (*smart city*) был впервые использован в 1994 г., когда основное внимание уделялось использованию новых информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ) применительно к современной городской инфраструктуре. Калифорнийский институт интеллектуальных сообществ (*California Institute for Smart Communities*) был одним из первых, кто сосредоточился на том, как сообщества могут стать умными и как город может быть спроектирован для успешного внедрения ИКТ [1].

Согласно мнению одного из самых влиятельных теоретиков менеджмента XX в. П. Друкера, формула эффективного управления городом может быть символически представлена в виде аббревиатуры SMART, а именно: *specific* (конкретный), *measurable* (измеримый), *achievable* (достижимый), *realistic* (реалистичный) и *time* (определенный во времени). Таким образом, базисом умного города можно считать открытое эффективное управление, базирующееся на применении инновационных технологий, которыми с умом пользуются жители города [2].

Сегодня умный город – это многозначное понятие, включающее обширный ряд порой противоречащих друг другу определений. 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. Это также означает более интерактивную и гибкую городскую администрацию, более безопасные общественные места и удовлетворение потребностей стареющего населения»¹.

Согласно [3] понятием «умный город» часто обозначается «...применение информационно-коммуникационных технологий с их воздействием на человеческий капитал/образование, социальный и реляционный капитал и экологические проблемы».

Приведем и другие определения понятия «умный город», концепция которого больше не ограничивается ИКТ, а рассматривает потребности людей и сообщества.

«Город, который контролирует и интегрирует работу всех своих критических инфраструктур, включая дороги, мосты, туннели, рельсы, метро, аэропорты, морские порты, коммуникации, водо- и электроснабжение, даже крупные здания, который умеет оптимизировать свои ресурсы, планировать профилактические мероприятия и контролировать безопасность, при этом максимизируя полезность услуг для своих граждан» [4].

¹ Smart cities. European Commission. URL: https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en (date of access: 18.02.2020).

«Город является разумным, когда инвестиции в человеческий и социальный капитал, а также в традиционную (транспорт) и современную (ИКТ) коммуникационную инфраструктуру способствуют устойчивому экономическому росту и высокому качеству жизни при разумном управлении природными ресурсами на основе широкого участия населения» [5].

«Умный город внедряет информацию в свою физическую инфраструктуру, чтобы улучшить удобства, повысить мобильность, повысить эффективность, экономить энергию, улучшить качество воздуха и воды, быстро выявлять проблемы и устранять их, быстро восстанавливаться после стихийных бедствий, собирать данные для принятия более эффективных решений, эффективно использовать ресурсы и обмениваться данными для обеспечения сотрудничества между организациями и территориями» [6].

«Умные города – это результат наукоемких и креативных стратегий, направленных на повышение социально-экономических, экологических, логистических и конкурентных характеристик городов. Такие умные города основаны на многообещающем сочетании человеческого капитала (например, квалифицированной рабочей силы), инфраструктурного капитала (например, высокотехнологичных средств связи), социального капитала (например, интенсивных и открытых сетевых связей) и предпринимательского капитала (например, творческой и рискованной деловой активности)» [7].

«Умные города будущего будут нуждаться в политике устойчивого городского развития, где все жители, включая малоимущих, смогут жить хорошо, а привлекательность городов и поселков будет сохранена. Умные города – это города с высоким качеством жизни; города, которые стремятся к устойчивому экономическому развитию посредством инвестиций в человеческий и социальный капитал, а также традиционную и современную инфраструктуру (транспорт и информационно-коммуникационные технологии); управляют природными ресурсами посредством политики участия. Умные города также должны быть устойчивыми, объединяющими экономические, социальные и экологические цели» [8].

С технологической точки зрения умный город – это город с большим присутствием ИКТ, применяемых к важнейшим компонентам инфраструктуры и услугам. Умные дома и интеллектуальные здания являются примерами систем, оснащенных множеством мобильных терминалов и встроенных устройств, а также подключенных датчиков и исполнительных механизмов. Для таких корпораций, как *IBM*, *Cisco Systems* и *Siemens AG*, технологический компонент является ключевым в их концепции умных городов.

В области городского планирования термин «умный город» часто трактуется как идеологическое измерение, в соответствии с которым для городских служб «быть умнее» – значит принимать и исполнять программы, нацеленные на устойчивое развитие городского хозяйства, экономический рост, улучшение качества жизни граждан.

Видно, что ряд концептуальных вариантов получен путем замены прилагательного «умный» на альтернативные прилагательные, например «интеллектуальный» или «цифровой» (табл. 1).

В ходе исследований [9], проведенных центром региональных наук при Венском технологическом университете, были выделены шесть основных компонентов умного города: умная экономика, умная мобильность, умная среда, умные люди, умное проживание и умное управление. В работе [3] авторы связали эти шесть компонентов с различными аспектами городской жизни, как показано в табл. 2. Умная экономика была связана с наличием отраслей в области ИКТ или использованием ИКТ в производственных процессах. Интеллектуальная мобильность относится к использованию ИКТ в современных транспортных технологиях для улучшения городского движения и т. д.

Из табл. 2 следует, что жители города оказываются как бы инструментом, таким же средством для достижения предполагаемой *smartness*, как и остальные внечеловеческие компоненты этой системы. Финальной же целью чаще всего оказывается *smart city* сам по себе, независимо от того, согласны ли с этим жители и есть ли они вообще: многие современные умные города, строящиеся по всему миру с нуля, испытывают недостаток в населении, поскольку отфильтровывают только «подходящих» для себя жителей, которых не хватает для заселения всего города, как это произошло, например, с южнокорейским Сонгдо [10, с. 60].

Эволюция умных городов

За последнее столетие характер градостроительства значительно изменился. Когда в результате индустриализации и масштабного развития сельских районов в XIX и XX вв. города вышли за пределы своих средневековых стен и административных границ, инженеры планировали их расширение путем проектирования новых городских магистралей, строительства сетей электроснабжения, водоснабжения и канализации. Движущими силами развития были местные органы власти, землевладельцы, застройщики и предприятия строительной индустрии, которые извлекали выгоду из расширения городов и накапливали огромный спекулятивный капитал, а горожане были просто пользователями общественных услуг.

Определения понятий, родственных термину «умный город»

Table 1

Definitions of concepts related to the term «smart city»

Аспект	Понятие	Значение
Технологический	Цифровой город	Цифровая среда, создающая гражданам благоприятные условия для обмена информацией, совместной работы, взаимодействия и беспрепятственного обмена опытом в любой точке города
	Интеллектуальный город	Города, где основное внимание уделяется обществу знаний (в котором знание и творчество имеют большое значение, а нематериальный, человеческий и социальный капитал считаются наиболее ценным активом), интеллектуальному и творческому капиталу. Главная задача таких городов – создать условия, способствующие развитию исследовательской деятельности, разработке и распространению технологий и инноваций. Необходимо, чтобы каждый цифровой город являлся интеллектуальным, но каждый интеллектуальный город должен иметь цифровые компоненты
	Проводной город	Города, охваченные проводами (буквальный перевод). Города, где посредством телекоммуникационных сетей каждому домохозяйству и предприятию предоставляются все виды информационных услуг. Инфраструктуры в таких городах состоят из оптоволоконных кабелей, спутников, интерактивного телевидения и видеофонов
	Виртуальный город	Функции города реализуются в киберпространстве
	Вездесущий город (<i>U-city</i>)	Город электронной глобализации. Дальнейшее расширение концепции цифрового города с точки зрения повсеместной доступности и инфраструктуры. Его цель – создать среду, в которой любой гражданин может получить любые услуги в любом месте и в любое время с помощью любых устройств. В то время как виртуальный город воспроизводит городские элементы, визуализируя их в виртуальном пространстве, вездесущий город создается компьютерными чипами или датчиками, вставленными в эти городские элементы
	Гибридный город	Город, в котором параллельно с физическим миром и реальными жителями существует параллельный виртуальный город двойников реальных существ и людей. Физическое и киберпространство в данном случае взаимодействуют
	Информационный город	Города, где торговля, социальные и гражданские услуги, социальные взаимодействия между людьми, предприятиями и государственными учреждениями осуществляются с помощью массива данных
	Творческий (креативный) город	Города, привлекающие «креативный класс» и создающие для него комфортные условия. Важнейшей осью развития творческого города являются человеческая инфраструктура (т. е. творческие профессии и высококвалифицированная рабочая сила, сети знаний, добровольные организации, свободная от преступности среда, экономика развлечений после рабочего дня) и социальная инфраструктура (интеллектуальный и социальный капитал)
	Город обучения	Города, стратегия развития которых направлена на создание оптимальных условий для обучения и воспитания квалифицированной рабочей силы для цифровой экономики
	Гуманный город	Города, в которых сделан акцент на создание благоприятных условий для раскрытия человеческого потенциала
Город знаний	Наукоград, в котором основным капиталом являются знания. Тесно связан с экономикой знаний, и его отличительной чертой является акцент на инновации	
Институциональное сообщество	Кооперация правительства, бизнеса и жителей по улучшению качества жизни и условий труда в городе с использованием доступных ИКТ. Построение умного сообщества стремится к умному росту (термин возник в США в начале 1990-х гг. как альтернатива пространственному разрастанию). Умный рост поддерживает компактные, многофункциональные, ориентированные на пешеходов города и стремится сделать решения в области развития города предсказуемыми, справедливыми и экономически эффективными	

Таблица 2

Компоненты умного города и связанные с ними аспекты городской жизни

Table 2

Smart city components and related aspects of urban life

Компоненты умного города	Связанные аспекты городской жизни
Умная экономика	Промышленность
Умные люди (жители)	Образование
Умное управление	Электронная демократия
Умная мобильность	Логистическая инфраструктура
Умная окружающая среда	Эффективность и устойчивость
Умное проживание	Безопасность и качество

Как только процесс расширения городов замедлился, инженеры отошли на второй план, а за дело взялись архитекторы и градостроители. Они осуществляли функциональное разделение городских земель, проектировали новые удобные городские кварталы, общественные парки и набережные, управляли программами реконструкции. Сегодня архитекторы содействуют местному экономическому и экологическому развитию, но при этом часто жалуются на то, что их профессия постепенно теряет влияние, а их роль явно снижается в условиях доминирования рыночных отношений.

В начале XXI в. лидирующие позиции в градостроительстве заняла новая группа профессионалов, состоящая из специалистов в области информатики и связи. Они являются новыми городскими инженерами, проектирующими и внедряющими цифровые коммуникационные сети, без которых уже немыслимы современные города. Продукты, основанные на ИКТ, безусловно, изменяют городскую жизнь. В то время как традиционные планировщики обсуждали с гражданами, каким образом должны выглядеть будущие жизненные пространства, новые планировщики деловито работают «за кулисами», чтобы вместе с глобальными ИКТ-корпорациями разработать совершенно новую городскую инфраструктуру для умного города.

Таким образом, мировая практика позволяет выделить три условные фазы становления умного города в зависимости от состояния готовности, поставленных целей и характеристик проводимых мероприятий (в том числе типа партнерства, уровня инвестиций, объема коммуникаций и т. д.).

Smart city 1.0. Первые умные города появились после терактов 11 сентября 2001 г., когда в Нью-Йорке и других городах для защиты общественных пространств начали устанавливать камеры круглосуточного наблюдения с использованием искусственного интеллекта (далее – ИИ). Задачи *Smart city 1.0* сначала были сосредоточены на выявлении «болевых точек» города, а затем на том, как использовать новые технологии и городскую инфраструктуру для решения этих проблем. Характерно, что на первом этапе происходил критический диалог между государством, членами муниципалитета, с одной стороны, и гражданами, частным бизнесом, иногда университетами и неправительственными организациями, с другой.

Smart city 2.0. После подписания в 2015 г. Парижского соглашения многие умные города добавили в свои программы политику устойчивого развития. С усилением глобального потепления города стремятся использовать интеллектуальные технологии для прогнозирования ураганов, лесных пожаров и других стихийных бедствий, а также для управления пожарной охраной, полицией, медицинской помощью, водоснабжением, санитарной и другими коммунальными службами во время экстремальных ситуаций. Все больше городов используют приложения для смартфонов, управляемые системами ИИ, для быстрого и дешевого проведения тендеров; учатся использовать хакатоны для решения городских проблем. Умные города также развивают инновационные бизнес-модели, ускоряя переход к чистой энергии. Чтобы быть действительно умными, города уменьшают свой углеродный след, продвигая «умную мобильность» – ходьбу, езду на велосипеде, электрические транспортные средства. В результате инвестиций появились новые технологии, крупные центры обработки данных, умные датчики и интеллектуальные электросети.

Smart city 3.0. После многих лет проб и ошибок урбанисты пришли к новой модели умного города, которая предусматривает не только различные способы применения умных технологических решений, но и активное вовлечение жителей в их развитие. На третьем этапе современный умный город – это уже не просто муниципальное образование с хорошо развитой технологической инфраструктурой; это место, где жизнь человека обретает новое качество при помощи «умных» решений. Благодаря использованию технологий и цифровизации традиционных услуг люди используют свои ресурсы и время более рационально и продуктивно, становясь настоящими жителями умного города. Наблюдается формирование устойчивых инновационных экосистем на базе ИКТ (рис. 1).



Рис. 1. Умный город третьего поколения

Fig. 1. Smart city third-generation

Граждане получают ключевую роль в формировании облика городов и возможностей взаимодействия с городской средой. Идеалом для городских чиновников, граждан и предприятий становится зеленый город, одновременно доступный, комфортный, экономичный, эстетичный, безопасный и экологичный.

Базовые технологии умных городов

Многие авторы, в том числе [11], проанализировали, какие технологии задействованы в строительстве умных городов и как они могут помочь достичь конечной цели преобразования современных городов в действительно умные города будущего. Во-первых, это мощная мобильная сеть по технологии 5G, так как существующие сети 3G/4G уже не в состоянии справиться с потребностями передовых технологий, используемых в умных городах.

Во-вторых, это интернет вещей. Большая часть всего, с чем мы сегодня контактируем, имеет датчики, собирающие и передающие данные в облачные сервисы. Датчики встроены в каждое физическое устройство, включенное в экосистему интернета вещей, который соединяет воедино носимые устройства, интеллектуальные бытовые приборы, медицинское оборудование, транспортные средства, светофоры, остановки общественного транспорта, системы интеллектуальных развлечений, умные дома, системы умного учета электроэнергии, приборы для обнаружения утечек вредных веществ и загрязнения воды и воздуха. Все, что является частью умного города, связано друг с другом посредством широкополосной сети.

В-третьих, это технологии геолокации, обеспечивающие базовую основу, на которой может быть построено любое решение для умного города. Это связано с тем, что планирование в умных городах требует точности, тщательного анализа, а также использования достоверных, постоянно меняющихся данных о местоположении объектов. Геопространственные технологии обеспечивают сбор и анализ многочисленных данных.

В-четвертых, огромный объем данных, генерируемых умным городом, бесполезен без использования ИИ для его обработки. Использование ИИ позволяет муниципалитету иметь точное представление о том, как работает город. ИИ помогает в планировании маршрутов общественного транспорта и расположения парковок; безопасной интеграции в городскую транспортную сеть автономных автомобилей и автомобилей совместного пользования; управлении системами электро- и водоснабжения, вывоза и утилизации отходов; предоставлении персональных медицинских, образовательных и почтовых услуг (в том числе доставки товаров дронами).

В-пятых, интеграция роботов в городскую инфраструктуру быстро превращает некоторые из наиболее технологически продвинутых городов в настоящие умные города. Такие города, как Дубай, Токио и Сингапур, являются примерами того, как роботы могут сосуществовать с людьми в реальном мире.

В-шестых, развитию умных городов способствуют иммерсивные технологии, такие как виртуальная реальность и дополненная реальность, представляющие собой ключевой компонент четвертой промышленной революции.

И, наконец, немаловажную роль в соединении всех сервисов умного города в целях повышения безопасности и прозрачности обслуживания играет интеграция в умные города технологии блокчейн, которая может быть использована в самоисполняющихся контрактах или смарт-контрактах, позволяющих осуществлять надежные и прозрачные транзакции без необходимости в посредничестве третьей стороны. Это делает процесс проще, дешевле, безопаснее и намного быстрее.

Практические аспекты использования умных технологий

Понятие «умный город» базируется на технологиях, связанных с развитием ключевых элементов инфраструктуры умного города (рис. 2):

- безопасный город – обеспечение безопасности граждан;
- доступное электронное образование и здравоохранение – умное здравоохранение, телемедицина, дистанционное обучение;
- обеспечение мобильности граждан внутри города – повышение эффективности использования дорог как личным, так и общественным транспортом, внедрение умного транспорта и умных парковок;
- охрана окружающей среды – контроль уровня загрязнения и шума, создание зеленых кварталов;
- управление водоснабжением, энергоснабжением, отходами – умное жилищно-коммунальное хозяйство (далее – ЖКХ);
- участие граждан в управлении городом – электронное правительство;
- цифровизация и обеспечение надежной связи – создание среды для легкой взаимосвязи и обмена информацией между гражданами.

Умная энергетика. Одна из основных проблем экстенсивного роста городов заключается в нехватке электроэнергии. Существует два пути ее решения: первый – наращивание мощностей; второй – экономия и эффективное использование имеющихся ресурсов. Умные города идут по второму пути, внедряя умные энергосети, включающие в себя комплекс процессов, устройств и приложений, интегрирующих



Рис. 2. Функциональные области проекта «Умный город». Источник: [12]

Fig. 2. Functional areas of the project «Smart city». Source: [12]

цифровые технологии и сети электроснабжения для обеспечения устойчивости, экономичности и надежности поставок электроэнергии. Используя интеллектуальные технологии, Сан-Диего (Калифорния) экономит более 250 тыс. долл. США на расходах на электроэнергию.

Умные сети используют ИКТ для сбора данных о генерировании и использовании электричества, позволяют за счет автоматического перераспределения повышать экономическую выгоду. Например, в управлении городским освещением очень большой эффект дает внедрение умных светодиодных фонарей, которые следят за текущим уровнем освещенности и подстраиваются под него, тем самым потребляя меньше электроэнергии. Используя интеллектуальные датчики, умные уличные фонари тускнеют, когда на дорогах нет автомобилей или пешеходов.

Как жилые дома, так и деловые здания в умных городах потребляют меньше энергии за счет установки умных электросчетчиков и солнечных батарей, лучшего управления электросетями, использования различных источников энергии. Например, в Сингапуре используются инновационные системы охлаждения зданий на базе интернета вещей, которые оптимизируют уровни нагрева, охлаждения и энергопотребления в зависимости от активности людей в каждом помещении, что позволяет сэкономить до 32 % расходов на отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха.

Умный транспорт. Эта концепция предполагает создание единой интеллектуальной транспортной системы, которая использует ИКТ для управления городскими транспортными и пешеходными потоками, обеспечения безопасности дорожного движения, уменьшения заторов, создания безопасных и комфортных мест ожидания общественного транспорта, снижения загрязнения окружающей среды, повышения энергоэффективности транспорта и развития связанных с транспортом сфер городской жизни.

Все чаще можно встретить умные остановки – интерактивное решение, реализуемое с использованием уникальных технологий и направленное на улучшение качества обслуживания, безопасности и информированности, а также предоставления развлекательного контента жителям и гостям города.

Умные светофоры используются для повышения пропускной способности перекрестков с помощью динамического управления сигналами светофора. Так, в Копенгагене поощряются альтернативные виды транспорта, поэтому умные светофоры на главных дорогах к центру города настроены таким образом, чтобы передвижение велосипедистов было непрерывным и им не приходилось делать остановку. Такая «зеленая волна», рассчитанная на утренние и вечерние часы в рабочие дни, сокращает общее время в пути на 17 %. Для организации «зеленой волны» используются светодиоды, вмонтированные в асфальт, с подсказками, какой скорости необходимо придерживаться.

Переход на полностью автоматизированный контроль использования дефицитного парковочного пространства снижает количество нарушений правил дорожного движения и стоянки, повышает общий уровень безопасности и мобильность горожан, увеличивает пропускную способность транспортной инфраструктуры города и снижает вред, наносимый окружающей среде. Ожидаемое вскоре появление мобильных сетей пятого поколения откроет принципиально новые возможности управления транспортом, в том числе беспилотным.

Умное ЖКХ. К этой системе относится принцип бережного и эффективного использования ресурсов в умном городе, а воплотить его помогают умные датчики и счетчики. Например, их интеграция с системой водопровода позволяет следить за напором воды, вовремя определять протечки и другие проблемы и оперативно их ликвидировать, что существенно снижает не только потребление воды, но и расходы на эксплуатацию. Например, Нью-Йорк сэкономил более 73 млн долл. США на расходах на водоснабжение, позволив гражданам контролировать потребление воды с помощью автоматических показаний счетчиков. Внедряются системы управления отходами и системы контроля вывоза отходов, которые упрощают сбор отходов на территории города. В Филадельфии и Сеуле использование технологий интернета вещей позволило повысить эффективность сбора мусора до 80 %.

Умный дом. Концепция «Умный город» естественным образом вбирает в себя концепцию «Умный дом», в котором все основные виды инженерного и развлекательного оборудования интегрируются и работают под управлением компьютерных систем, имеющих доступ к интернету. Благодаря этому комплексно решаются проблемы экономии электроэнергии, пожарной безопасности, управления освещением, кондиционирования, охраны, контроля физического доступа, управления оборудованием извне и др.

Прикладные программы для умного города

В целях удовлетворения рыночного спроса, повышения эффективности использования общественных ресурсов города, сокращения расходов и расширения связей между местными властями и гражданами используется широкий спектр прикладных программ (или приложений) для персональных

компьютеров и смартфонов, с помощью которых ИИ обрабатывает и анализирует данные, полученные в результате М2М-взаимодействия объектов городской инфраструктуры. В идеале эти приложения содействуют распространению знаний и инноваций, способствуют созданию новых рабочих мест и встраиванию цифровых услуг в отношения между государством и гражданами.

MGI оценил [13], как приложения для умных городов могут влиять на различные аспекты качества жизни горожан: безопасность, время и удобство, здоровье, качество окружающей среды, социальное взаимодействие, участие в жизни общества, занятость и стоимость жизни.

Согласно результатам исследования, приложения могут помочь городам бороться с преступностью и улучшить другие аспекты общественной безопасности. Развертывание комплекса прикладных программ с максимальным эффектом может потенциально сократить число смертельных случаев (от убийств, дорожно-транспортных происшествий и пожаров) на 8–10 %. Случаи нападения, грабежа, кражи со взломом и угона автомобилей могут быть снижены на 30–40 %. Подобные приложения могут сократить время реагирования на чрезвычайные ситуации на 20–35 %.

Приложения умного города могут сделать ежедневные поездки на работу и обратно быстрее и комфортнее. К 2025 г. города, в которых внедряются приложения *smart mobility*, могут сократить время поездок на работу в среднем на 15–20 %. Навигация в реальном времени предупреждает водителей о пробках и помогает им выбрать оптимальный маршрут. Умные приложения указывают автовладельцам доступные в настоящее время парковочные места, сокращая время, проведенное в поисках парковки.

Цифровые приложения оказывают потенциальное воздействие на показатель *DALY* (ожидаемое количество потерянных лет жизни). Если города будут использовать подобные приложения в полном объеме, по мнению *MGI*, это создаст предпосылки для сокращения *DALY* на 8–15 %. Системы дистанционного наблюдения за пациентами, использующие цифровые устройства для снятия жизненно важных показаний и передачи их врачам для оценки, способны снизить нагрузку на здравоохранение в умных городах более чем на 4 %, предупреждая как пациента, так и врача о профилактическом вмешательстве, предотвращая осложнения и госпитализации.

По мере роста урбанизации, индустриализации и потребления материальных ресурсов растет и экологическое давление. Такие приложения, как системы автоматизации зданий, «плавающие» цены на электроэнергию и некоторые приложения для мобильности, могут сократить вредные выбросы на 10–15 %. Отслеживание потребления воды может подтолкнуть людей к сокращению потребления воды в жилых помещениях на 15 %. Развертывание сети датчиков и прикладного ПО может сократить потери утечки из труб до 25 %. Приложения, позволяющие производить оплату коммунальных услуг по принципу *pay-as-you-go*, могут снизить объем твердых отходов на душу населения на 10–20 %. В целом города могут экономить от 25 до 80 л воды на человека каждый день и уменьшать массу твердых бытовых отходов до 30–130 кг с человека ежегодно.

Онлайновые программы образования и переподготовки кадров могут повысить квалификацию населения города. Оцифровка государственных функций, таких как лицензирование бизнеса, выдача разрешений и подача налоговых деклараций, может освободить местные предприятия от бюрократической волокиты, способствуя созданию более благоприятного предпринимательского климата. Умные приложения обеспечивают экономию в области коммунальных услуг и услуг системы здравоохранения. *E-hailing* и другие приложения для обмена данными позволяют некоторым людям отказаться от частного владения транспортным средством. По оценкам *MGI*, средний человек может сэкономить до 3 % от текущих годовых расходов.

Опыт развития умных городов в современном мире

В настоящее время, по данным компании *Deloitte*, в мире осуществляется более 1000 пилотных проектов в области *smart city*. Технологии умного города уже внедрены в таких мегаполисах, как Нью-Йорк, Сан-Франциско, Чикаго, Майами, Сан-Антонио, Сингапур, Дубай, Лондон, Амстердам, Барселона, Мадрид, Гамбург, Стокгольм, Копенгаген, в нескольких городах Китая, английских городах Милтон-Кейнс и Саутгемптон.

Согласно последним данным, инвестиции в технологии для реализации инициатив умных городов во всем мире в 2020 г., как ожидается, составят 124 млрд долл. США, что почти на 20 % больше, чем в прошлом году. Глобальные расходы на инициативы умных городов, по прогнозам *Statista*, достигнут 189,5 млрд долл. США в 2023 г.²

Согласно отчету, опубликованному компанией *Grand View Research*, в 2019 г. размер глобального рынка умных городов был оценен в 83,9 млрд долл. США, а к 2027 г. он достигнет 463,9 млрд долл.

² Smart city initiative investment worldwide in 2018–2023. Statista. URL: <https://www.statista.com/statistics/884092/worldwide-spending-smart-city-initiatives/> (date of access: 18.02.2020).

США, при этом среднегодовой рост в 2020–2027 гг. ожидается на уровне 24,7 %³. Рост рынка будут стимулировать ряд факторов, таких как стремительная урбанизация, старение городской инфраструктуры, необходимость более эффективного управления ограниченными природными ресурсами для обеспечения экологической устойчивости, внедрение новых технологий в сочетании с необходимостью повышения качества жизни граждан. Ключевыми участниками рынка умных городов являются компании *ABB Electrification, Accenture, AT&T, Bentley Systems, Cisco Systems, Ericsson, GE, Hitachi, Honeywell, Huawei, IBM, Intel, Itron, Johnson Controls, Kapsch Group, Microsoft, NEC, Oracle, SAP SE, Schneider Electric, Siemens AG, Toshiba Corporation* и *Verizon*. Эта отрасль также характеризуется растущим числом видов сотрудничества между правительствами и компаниями в целях разработки и осуществления экспериментальных проектов.

Так как рассмотреть все умные города в одной статье невозможно, остановимся на наиболее успешных и популярных проектах.

Амстердам (Нидерланды) является одним из лидеров проекта «Умный город». Проект *Amsterdam Smart City* стартовал в 2009 г. как совместная инициатива *Amsterdam Innovation Motor* и оператора электросетей *Alliander*, которые решили превратить город в углеродно-нейтральный. В настоящее время это платформа государственно-частного партнерства, объединяющая городскую администрацию, представителей бизнес-сообщества, исследовательские учреждения – всего более 70 субъектов, а также граждан; ее главная цель – снижение к 2040 г. количества углеродных выбросов в городе на 75 %. Среди более 200 проектов, сгруппированных в шесть тематических блоков, особого внимания заслуживает проект экономики совместного потребления – появившаяся в 2015 г. инициатива *Amsterdam Sharing City*, которая помогает оптимизировать использование имеющихся ресурсов, сократить расходы энергии, пространства, денег и других ценных для перенаселенного города ресурсов, при этом усиливая социальную сплоченность граждан и устраняя социальную изоляцию. Широкое развитие получил также проект *City-zen*, основная идея которого – создание централизованной системы охлаждения для жилых домов в районе Хунтавен, которая в комбинации с городской системой отопления позволит каждому дому в Хунтавене снизить на 80 % выбросы углекислого газа. К 2021 г. число участников проекта *City-zen* возрастет до 2 тыс., а Хунтавен станет «климатически нейтральной областью».

Барселона (Испания) нацелена на наиболее эффективное предоставление услуг горожанам на всех уровнях благодаря использованию ИКТ и внедрению модели умного города, включающей в себя 12 направлений: окружающая среда, ИКТ, мобильность, водоснабжение, энергетика, мусор, природа, жилые дома, места общего пользования, открытое правительство, потоки информации и услуги. Сейчас в городе запущено 22 основные программы и 83 отдельных проекта, которые подпадают под одно или несколько направлений. В них участвуют администрация города, представители бизнеса, университеты и гражданское общество. В 2012 г. городское правительство объединило все проекты в рамках программы «Умный город» в единую программу «Умный город в Барселоне». Всего за несколько лет Барселона превратилась в город-лабораторию, в котором можно разработать, протестировать и использовать самые продвинутые решения в области электромобильных технологий, урбанистического развития и возобновляемых источников энергии.

Начатые в 2013 г. в Дубае (ОАЭ) инициативы умного города включают в себя создание беспилотного транспорта, полную цифровизацию правительственной, деловой и клиентской информации и транзакций, а также предоставление 5 тыс. точек бесплатного доступа в интернет. Два мобильных приложения, *mPay* и *DubaiNow*, позволяют жителям оплачивать коммунальные услуги, штрафы за нарушение правил дорожного движения, а также образовательные, медицинские, транспортные и бизнес-услуги. *Smart Card No 1* позволяет гражданам оплачивать транспортные услуги, такие как метро, автобусы, водный автобус и такси. Инициатива *Digital City* присваивает каждому зданию уникальный QR-код, который может быть отсканирован для отображения информации об этом здании, его участке и местоположении. В 2018 г. Дубай объявил о создании бизнес-реестра *Dubai Blockchain*, который будет оцифровывать все то, что раньше было на бумажных носителях.

В 2014 г. Копенгаген (Дания) получил всемирную премию «Умный город» за свою стратегию развития интеллектуального города *Connecting Copenhagen*. Различные техники умного города активно используются в районе Нордхавн. Целью проекта является превращение старого промышленного порта в современное, умное жилое пространство. Нордхавн будет готов к размещению 40 тыс. жителей и создаст такое же количество рабочих мест. Проект района изобилует нововведениями. Например, было решено оснастить здания Нордхавна системами сбора дождевой воды, которая пойдет на технические и гигиенические нужды. Кроме жилищной проблемы, администрация Копенгагена также

³ Smart Cities Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Governance, Environmental Solutions, Utilities, Transportation, Healthcare), By Region, And Segment Forecasts, 2020–2027. Grand View Research. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smart-cities-market> (date of access: 18.02.2020).

сосредоточена на создании интегрированной системы автобусов, поездов и метро. Это позволит пассажирам оперативно и беспрепятственно перемещаться по городу различными видами транспорта. Уже сейчас пассажиры могут купить билет через специальное мобильное приложение, синхронизированное с банковской картой. Как результат, 60 % билетов приобретаются именно таким путем, что ведет к сокращению очередей у автоматов и касс, сокращению операционных расходов, в том числе уменьшению объемов использования бумаги, а также ускорению времени поездки.

Сан-Франциско (США) – одна из технологических столиц мира. В небольшом по площади городе проживают более чем 800 тыс. человек, которые в результате страдают от крупных заторов. Хотя город со своей транспортной системой устарел, ее доступность была революционизирована умными методами бесконтактной оплаты за проезд через смартфоны. Умная система управления уличными парковками (*SFPark*), доступная через смартфон, варьирует стоимость парковки в зависимости от района, времени суток и дня недели. *SFPark* вдвое сократила для водителей продолжительность поиска машиноместа и, как следствие, уменьшила количество пробок и загазованность воздуха. Сан-Франциско также лидирует во многих инициативах по чистой энергии; город имеет одну из самых высоких в мире концентраций зданий, сертифицированных по системе *LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)*. Сан-Франциско считается одним из самых зеленых умных городов: закон гласит, что все новые здания должны иметь по крайней мере 15 % площади крыши, предназначенной для размещения солнечных панелей. Уже в 2012 г. в Сан-Франциско перерабатывалось почти 80 % отходов, к 2020 г. город надеется и вовсе стать безотходным.

Стокгольм (Швеция) уже не первый год живет по программе *Smart City Sweden*. Несколько районов города уже вполне могут считаться экологически нейтральными, один из таких – Валла Торг. Здесь муниципальные квартиры после ремонта значительно уменьшили воздействие на окружающую среду. В домах проведена новая изоляция подвала, поставлены внутренние датчики, системы адаптивного управления и трубопроводы централизованного теплоснабжения, новая система сбора мусора с использованием подземных трубопроводов, которая экономит время и позволяет обходиться без мусороуборочных машин. Одним из важных приоритетов шведской столицы является экологичный транспорт: электромобили и велосипеды для совместного пользования – уже привычное явление. Производимое предприятиями и супермаркетами тепло поступает в специальное хранилище, откуда перенаправляется на отопление жилых помещений. В планах руководства города к 2040 г. превратить Стокгольм в углеродно-нейтральный, т. е. город прекратит выбрасывать в атмосферу углекислый газ. Отличительной чертой Стокгольма как умного города является организованный непрерывный диалог городского совета с гражданами и частными предприятиями. Ежегодно среди жителей города проводится анкетирование о качестве, эффективности и доступности электронных услуг, что повысило доверие граждан к городской администрации и перевело общение между чиновниками и горожанами на новый уровень.

Проблемы умных городов

Помимо прогрессивных технологий, зарубежные исследователи [14] также активно анализируют проблемы, с которыми сталкиваются сегодня умные города. Среди них следующие:

- **инфраструктура.** Основной фактор, который тормозит развитие умных городов, – это унаследованная обширная и местами устаревшая инфраструктура, с которой приходится как-то интегрироваться. Нередко возникают разные сложности: старую водопроводную систему нельзя снабдить умными датчиками; не все светильники интегрируются с датчиками освещенности; иногда приходится все сносить и строить заново, но такой подход не всегда применим и оправдан с финансовой точки зрения;

- **безопасность.** По мере расширения использования интернета вещей и сенсорных технологий увеличивается и уровень кибернетических угроз для безопасности города. Все больше беспокоят и заставляют скептически относиться к умным технологиям угрозы кибертерроризма по отношению к уязвимым и устаревшим энергосистемам. Умные города вынуждены вкладывать все больше денег и ресурсов в безопасность, в механизмы защиты от взлома и киберпреступлений;

- **конфиденциальность.** В любом крупном городе существует баланс между качеством жизни и вторжением в частную жизнь. В то время как все хотят наслаждаться более удобной, спокойной и здоровой окружающей средой, никто не хочет чувствовать, что они постоянно контролируются «Большим братом». Камеры, установленные на каждом перекрестке, могут помочь сдерживать преступность, но они также провоцируют развитие паранойи у законопослушных граждан: жителей умного города беспокоит огромный объем данных, собираемых со всех интеллектуальных датчиков, и проблемы их дальнейшего использования;

- **обучение.** Чтобы умный город действительно существовал и процветал, ему нужны умные граждане, которые активно пользуются новыми технологиями. В рамках любого нового общегородского

технического проекта часть процесса внедрения должна включать просвещение общественности о его преимуществах: с помощью серии личных встреч с горожанами, посредством кампаний по электронной почте, с помощью онлайн-образовательной платформы. Когда городское сообщество чувствует, что оно играет определенную роль в принимаемых решениях, влияющих на повседневную жизнь, оно более склонно использовать технологию и побуждать к ее использованию других;

• **социальная инклюзия.** Жизненно важно, чтобы умное городское планирование включало в себя учет всех групп людей, а не только богатых и технологически продвинутых. Технологии всегда должны работать на то, чтобы объединять людей, а не разобщать их еще больше по уровню доходов или образования.

Хотя большинство людей могут согласиться с тем, что умные технологии способны значительно упростить нашу жизнь, особенно в густонаселенных городских районах, внедрение этих технологий должно осуществляться тщательно спланированным и безопасным образом. Вместо того чтобы просто сосредоточиться на использовании нового решения, разработчики и технологические компании должны также спрогнозировать, как это повлияет на людей, которые вступают с ним в контакт.

Рейтинги умных городов

Ежегодно публикуется несколько международных рейтингов умных городов. Так, в 2017 г. аналитики PwC представили результаты глобального исследования «Будущее близко: индекс готовности городов»⁴, где они изучили подготовку крупных городов мира к инновационным изменениям и оценили возможность внедрения в них цифровых технологий в сферах здравоохранения, образования, безопасности, туризма и культуры, транспорта, экономики, ЖКХ, градостроительства, взаимодействия с гражданами. В пятерку лидеров рейтинга вошли Сингапур, Лондон, Шанхай, Нью-Йорк и Москва.

Аналитическое агентство *Juniper Research* опубликовало ежегодный рейтинг умных городов мира по итогам 2017 г.⁵ Первое место в исследовании занял Сингапур, опередив 19 других городов за счет использования современных технологий для улучшения общественной инфраструктуры и услуг здравоохранения. В топ-10 также вошли Лондон, Нью-Йорк, Сан-Франциско, Чикаго, Сеул, Берлин, Токио, Барселона, Мельбурн.

В 2018 г. *McKinsey* обнародовал результаты исследования умных городов. В нем содержится несколько рейтингов, в которых города Европы, Северной Америки, Азии и других регионов отранжированы по самым различным показателям [13].

В 2019 г. в первую десятку в мировом рейтинге умных городов, подготовленном шведской IT-компанией *Easypark*, вошли Цюрих, Осло, Берген, Амстердам, Копенгаген, Стокгольм, Гетеборг, Монреаль, Вена, Сингапур⁶. Аналитики оценивали наличие в городе 4G и общественного *Wi-Fi*, уровень использования смартфонов и онлайн-доступ к государственным услугам, наличие интеллектуальных систем управления транспортом, умных парковок и каршеринг-приложений, уровень использования технологий, которые обеспечивают его экологичность. Всего проанализировали 500 городов по всему миру с учетом 24 факторов.

В 2019 г. Центр глобализации и стратегии Барселонской бизнес-школы *IESE* представил шестой ежегодный рейтинг умных городов *Cities in Motion Index*. В него вошли 174 города из 80 стран мира. В первую десятку вошли Лондон, Нью-Йорк, Амстердам, Париж, Рейкьявик, Токио, Сингапур, Копенгаген, Берлин и Вена⁷.

В начале 2020 г. рейтинг самых умных (технологичных) городов мира, согласно совместному исследованию *IMD* и Сингапурского университета технологий и дизайна⁸, возглавили Сингапур, Осло, Цюрих, Женева, Копенгаген, Окленд, Тайбэй, Хельсинки, Бильбао и Дюссельдорф. При подсчетах учитывались такие показатели, как здравоохранение и обеспечение безопасности граждан, мобильность (доступность транспорта), общественная активность, наличие возможностей и управление городом.

Идеи умного города для Минска

Перспективы внедрения в Беларуси тех или иных элементов умного города определяются несколькими факторами:

- наиболее актуальными проблемами и задачами, стоящими перед городскими властями;
- ресурсами городов, доступными для внедрения элементов *smart city*;

⁴ Будущее близко: индекс готовности городов. PwC. URL: <https://www.pwc.ru/ru/publications/cities-readiness-rating.html> (дата обращения: 20.02.2020).

⁵ Smart Cities – What's In It For Citizens? Juniper. URL: <https://newsroom.intel.com/wp-content/uploads/sites/11/2018/03/smart-cities-whats-in-it-for-citizens.pdf> (date of access: 20.02.2020).

⁶ Smart Cities Index 2019. EasyPark Group. URL: <https://www.easyparkgroup.com/smart-cities-index/> (date of access: 21.02.2020).

⁷ IESE Cities in Motion Index 2019. IESE. URL: <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509-E.pdf> (date of access: 21.02.2020).

⁸ IMD Smart City Index 2019. IMD. URL: <https://www.imd.org/research-knowledge/reports/imd-smart-city-index-2019/> (date of access: 21.02.2020).

- уровнем компетентности городских администраций и их заинтересованности во внедрении решений *smart city*;
- условиями экономической окупаемости проектов *smart city*;
- наличием предложения соответствующего оборудования и программного обеспечения на белорусском рынке.

В той или иной степени идея умного города уже нашла отражение в Минске – это внедрение умных остановок, заказ талона к врачу с помощью интернета и т. п. Уже сейчас многие цифровые услуги доступны в режиме онлайн, предлагается объединить экстренные службы столицы – милицию, скорую медицинскую помощь, МЧС – по принципу «одно окно». После разработки единого мобильного приложения можно будет легко обращаться ко всем городским услугам, в том числе в экстренном режиме. В будущем проект объединит все цифровые платформы Республики Беларусь, включая информационные базы органов государственного управления, жилищно-коммунального хозяйства, здравоохранения и образования.

В рамках концепции предложенного в ноябре 2019 г. по инициативе ООО «МотоВелоЗавод» и ООО «ВИНТ Консалт» для белорусской столицы коммерческого проекта «Смарт-сити Минск» предусмотрено 11 основных блоков: смарт-гражданин, смарт-турист, универсальная предпринимательская платформа, решения для транспорта, экологический мониторинг, решения для ЖКХ, городская безопасность, оцифровка зданий и строительства, байк-сити, бонусная система, смарт-муниципалитет. На начальном этапе предполагается освоение четырех основных блоков.

Первый блок (байк-сити) предполагает разработку и производство не только смарт-велосипеда на базе ММВЗ, но и внедрение новых процессинговых возможностей, позволяющих горожанам активнее пользоваться двухколесным транспортом. Сейчас в Минске не существует проблем с покупкой качественного велосипеда, однако недостаточно мест для его парковки, хранения, обслуживания. «Байк-сити» предполагает также дальнейшее развитие велосипедной инфраструктуры, создание мест хранения двухколесного транспорта, в том числе зимой. Появится полноценная возможность сервисного обслуживания байков, их ремонта и замены. Велосипед в городе может стать здоровой альтернативой наземному общественному транспорту. Количество велосипедов в Минске превысило 800 тыс. и уже сравнялось с числом автомобилей. При этом доля поездок на двухколесном транспорте составляет всего 1 % от всех городских перемещений, тогда как в Амстердаме приближается к 40 %.

Для реализации второго блока (смарт-турист) предполагается выпустить мобильное приложение с технологией дополненной реальности для путешествий по Минску, позволяющее бронировать места в гостиницах, вызвать такси, использовать онлайн-путеводитель, общаться в чате с другими туристами, оплачивать туристические услуги.

Третий блок концепции (смарт-гражданин) предполагающий разработку приложения для комфортного обитания в городской среде, с помощью которого можно будет прокладывать оптимальные маршруты передвижения по городу, совершать административные процедуры, делать покупки, оплачивать услуги и т. д.

Задача четвертого блока (универсальная предпринимательская платформа) облегчить и автоматизировать сопровождение бизнес-процессов.

Для реализации проекта «Смарт-сити» планируется привлечение средств с помощью банковских кредитов, лизинговых компаний и инвесторов. По мнению инициаторов, реализация проекта приведет к повышению качества жизни горожан, повышению инвестиционной и туристической привлекательности Минска, появлению новых ниш для ведения бизнеса, созданию тысяч рабочих мест, росту общественной безопасности, повышению качества муниципального управления.

В марте 2020 г. стало известно, что Мингорисполком разработал программу развития до 2025 г. Минска как умного города, в которой сформирован базовый перечень из 47 проектов, охватывающий большинство направлений повседневной жизни: энергетику, ЖКХ, образование, строительство, транспорт и т. п. Среди конкретных идей по цифровизации Минска, которые должны появиться в ближайшее время, – проект по созданию мобильного приложения «Умная парковка», которое в режиме онлайн будет информировать водителей о наличии свободных парковочных мест на улицах города. Также будет возможность передавать эту информацию в популярные картографические сервисы, чтобы не переключаться между приложениями. Еще один проект – экологическая карта Минска, где будут указаны места временного хранения и сбора бумаги, твердых бытовых отходов, стекла, пункты приема отходов, а также объекты захоронения и переработки мусора, полигоны, маршруты движения собирающего отходы транспорта. В рамках этого проекта будет осуществлена своеобразная цифровая инвентаризация: на карту нанесут все объекты инженерной инфраструктуры – лавочки, столбы, элементы озеленения. Создание приложения, осуществляющего онлайн-мониторинг за вывозом мусора

и взвешиванием отходов, позволит вести статистику утилизации в городе, а затем – в районе и области, что обеспечит более эффективное управление городским хозяйством. Многочисленные проекты по цифровизации города, ныне существующие как самостоятельные разработки, будут собраны воедино, чтобы граждане могли пользоваться этими ресурсами через личный кабинет; это позволит появиться новым сервисам, которые в итоге станут сегментом умного города.

Заключение

Таким образом, умный город – одна из составляющих цифровой экономики, подразумевающая всестороннее внедрение ИКТ в процессы управления городом – его имуществом, транспортом, службами водо- и энергоснабжения и т. д. в целях более рачительного расходования ресурсов и улучшения жизни горожан.

Несмотря на то что отдельные технологии *smart city* внедряются повсеместно, городов, в которых хотя бы две трети инфраструктуры составляют «умные» системы, очень мало. Но концепция идеального умного города – это то, к чему все постепенно движется. Этот процесс не будет происходить стремительно, такие масштабные проекты априори не могут реализовываться быстро, но развитие в этом направлении будет стабильным.

Умные города смогут достичь целей своего создания (наличие высококачественных школ и рабочих мест, доступного жилья, удобного транзита, богатой культурной жизни на фоне сокращения энергопотребления и выбросов углерода) только в том случае, если будут активно использовать цифровые технологии виртуальной/дополненной реальности, интернета вещей, ИИ, блокчейн и др. Эти технологии являются мощными инструментами по ускорению позитивных изменений в социальной инфраструктуре города, к которым можно отнести более высокую плотность доступного жилья вблизи транзитных узлов; высаживание городской зелени для снижения выбросов углерода; создание привлекательных общественных мест, поощряющих искусство, музыку, спорт и другие социальные мероприятия; строительство инновационных школ, объединяющих поколения.

По-настоящему умные города будут воспитывать умных граждан, каждый из которых попытается улучшить работу городских служб. В конце концов, города – это не просто здания и интеллектуальные сети; это люди, стремящиеся осуществить свои мечты о лучшей жизни.

Библиографические ссылки

1. Albino V, Berardi U, Dangelico RM. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*. 2015;22(1):1–18.
2. Drucker PF. *The Practice of Management*. New York: Harper Collins; 2010. 416 p.
3. Lombardi P, Giordano S, Farouh H, Yousef W. Modelling the Smart City Performance. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*. 2012;25(2):137–149.
4. Hall RE. The Vision of a Smart City. In: *Proceedings of the 2nd International life extension technology workshop; 2000 September 28; Paris, France*. Upton: Brookhaven National Laboratory; 2000. p. 1–6.
5. Cugurullo F. How to build a sandcastle: an analysis of the genesis and development of Masdar city. *Journal of Urban Technology*. 2013;20(1):23–37. DOI: 10.1080/10630732.2012.735105.
6. Nam T, Pardo TA. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: *The proceedings of the 12th Annual International conference on digital government research; 2011 June 12–15; College Park, US*. [S. l.]; [s. n.] 2011. p. 282–291. DOI: 10.1145/2037556.2037602.
7. Kourtit K, Nijkamp P, Arribas D. Smart cities in perspective – a comparative european study by means of self-organizing maps. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*. 2012;25(2):229–246. DOI: 10.1080/13511610.2012.660330.
8. Thuzar M. Urbanization in SouthEast Asia: developing smart cities for the future? In: Montesano MJ, Onn LP, editors. *Regional Outlook*. Singapore: Institute of Southeast Asian Studies; 2011. p. 96–100. DOI: 10.1355/9789814311694.
9. Giffinger R, Gudrun H. Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of cities? *ACE: Architecture, City and Environment*. 2010;4(12):7–25. DOI: 10.5821/ace.v4i12.2483.
10. Воробьева ОВ, Манжула ЕА, Яшина АВ. Умный горожанин в умном городе: обзор подходов в России и за рубежом. *International Journal of Open Information Technologies*. 2019;7(5):59–65.
11. Fourtané S. The technologies building the smart cities of the future. *Interesting Engineering* [Internet]. 2018 [cited 2020 April 04]. Available from: <https://interestingengineering.com/the-technologies-building-the-smart-cities-of-the-future>.
12. Вотцель Дж, Кузнецова Е. *Технологии умных городов: что влияет на выбор горожан?* [Б. м.]: McKinsey & Company; 2018. 66 с.
13. Woetzel J, Remes J, Boland B, Lv K, Sinha S, Strube G, et al. Smart cities: digital solutions for a more livable future. *McKinsey* [Internet]. 2018 [cited 2020 April 12]. Available from: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/smart-cities-digital-solutions-for-a-more-livable-future>.
14. Stone S. Key challenges of smart cities & how to overcome them. *Ubidots* [Internet]. 2018 [cited 2020 April 10]. Available from: <https://ubidots.com/blog/the-key-challenges-for-smart-cities/>.

References

1. Albino V, Berardi U, Dangelico RM. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*. 2015;22(1):1–18.
2. Drucker PF. *The Practice of Management*. New York: Harper Collins; 2010. 416 p.
3. Lombardi P, Giordano S, Farouh H, Yousef W. Modelling the Smart City Performance. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*. 2012;25(2):137–149.
4. Hall RE. The Vision of a Smart City. In: *Proceedings of the 2nd International life extension technology workshop; 2000 September 28; Paris, France*. Upton: Brookhaven National Laboratory; 2000. p. 1–6.
5. Cugurullo F. How to build a sandcastle: an analysis of the genesis and development of Masdar city. *Journal of Urban Technology*. 2013;20(1):23–37. DOI: 10.1080/10630732.2012.735105.
6. Nam T, Pardo TA. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: *The proceedings of the 12th Annual International conference on digital government research; 2011 June 12–15; College Park, US*. [S. l.]: [s. n.]; 2011. p. 282–291. DOI: 10.1145/2037556.2037602.
7. Kourtit K, Nijkamp P, Arribas D. Smart cities in perspective – a comparative european study by means of self-organizing maps. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*. 2012;25(2):229–246. DOI: 10.1080/13511610.2012.660330.
8. Thuzar M. Urbanization in SouthEast Asia: developing smart cities for the future? In: Montesano MJ, Onn LP, editors. *Regional Outlook*. Singapore: Institute of Southeast Asian Studies; 2011. p. 96–100. DOI: 10.1355/9789814311694.
9. Giffinger R, Gudrun H. Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of cities? *ACE: Architecture, City and Environment*. 2010;4(12):7–25. DOI: 10.5821/ace.v4i12.2483.
10. Vorob'eva OV, Manzhula EA, Yashina AV. Smart citizen in a smart city: review of Russian and international approaches. *International Journal of Open Information Technologies*. 2019;7(5):59–65. Russian.
11. Fourtané S. The technologies building the smart cities of the future. *Interesting Engineering* [Internet]. 2018 [cited 2020 April 04]. Available from: <https://interestingengineering.com/the-technologies-building-the-smart-cities-of-the-future>.
12. Woetzel J, Kysnetzova E. *Tekhnologii umnykh gorodov: chto vliyaet na vybor gorozhan?* [Smart city solution: What drives citizen adoption around the globe?]. [S. l.]: McKinsey & Company; 2018. 66 p. Russian.
13. Woetzel J, Remes J, Boland B, Lv K, Sinha S, Strube B, et al. Smart cities: digital solutions for a more livable future. *McKinsey* [Internet]. 2018 [cited 2020 April 12]. Available from: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/smart-cities-digital-solutions-for-a-more-livable-future>.
14. Stone S. Key challenges of smart cities & how to overcome them. *Ubidots* [Internet]. 2018 [cited 2020 April 10]. Available from: <https://ubidots.com/blog/the-key-challenges-for-smart-cities/>.

*Статья поступила в редколлегию 26.03.2020.
Received by editorial board 26.03.2020.*