



<http://doi.org/10.35596/2522-9613-2022-28-1-5-19>

Оригинальная статья
Original paper

УДК 338.28

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – КЛЮЧЕВОЙ ДРАЙВЕР РАЗВИТИЯ УМНЫХ ГОРОДОВ: АНАЛИЗ МИРОВЫХ РЕЙТИНГОВ

Г.Г. ГОЛОВЕНЧИК

Белорусский государственный университет (г. Минск, Республика Беларусь)

Поступила в редакцию 4 февраля 2022

© Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, 2022

Аннотация. Умный город – это системное решение актуальных городских проблем с использованием возможностей, предоставляемых последними достижениями в области цифровых технологий. В статье исследуются 15 мировых рейтингов умных городов с позиций выявления приоритетных направлений цифровизации города, которые в совокупности становятся драйверами развития умных городов. Представлен гибридный консенсус-рейтинг 25 лучших умных городов мира и выявлена его связь с уровнем цифровизации страны. Сделан вывод, что активное использование инновационных цифровых технологий помогает умным городам успешнее преодолевать последствия пандемии COVID-19.

Ключевые слова: умный город, интеллектуальное управление, цифровые технологии, рейтинг.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования. Головенчик Г.Г. Цифровые технологии – ключевой драйвер развития умных городов: анализ мировых рейтингов. Цифровая трансформация. 2022; 28(1): 5-19.

DIGITAL TECHNOLOGIES ARE A KEY DRIVER OF THE DEVELOPMENT OF SMART CITIES: ANALYSIS OF WORLD RANKINGS

GALINA G. GOLOVENTCHIK

Belarusian State University (Minsk, Republic of Belarus)

Submitted 4 February 2022

© Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, 2022

Abstract. A smart city is a system solution of actual urban problems through the use of the possibilities created by the latest achievements in the field of digital technologies. The article analyzes 15 world ratings of smart cities from the position of defining the priority areas of urban digitalization which in total become the drivers of the development of intelligent cities. The article gives a hybrid consensus-rating of top 25 smart cities of the world and reveals its connection with the level of digitalization of the country. The article shows that active use of innovative digital technologies helps smart cities more successfully overcome the consequences of the COVID-19 pandemic.

Keywords: smart city, intelligent management, digital technologies, rating.

Conflict of interests. The author declares no conflict of interests.

For citation. Goloventchik G.G. Digital Technologies are a Key Driver of the Development of Smart Cities: Analysis of World Rankings. Digital transformation. 2022; 28(1): 5-19.

Введение

В начале XXI в. наблюдается процесс политической трансформации от модели национального государства к многоуровневому управлению, когда города получают больше власти и свободы действий. Глобальные социальные и торговые сети, криптовалюты, интернет вещей и прочие обезличенные информационные средства совершения транзакций вывели международную торговлю и финансы за пределы национальных юрисдикций и существенно повлияли на развитие городов [1, с. 4].

Вместе с тем быстрый рост городского населения, начавшийся во второй половине прошлого века, породил множество проблем, включая нехватку доступного жилья и критически важных ресурсов (питьевая вода, различные виды энергии и т. п.), снижение качества инфраструктуры (дороги, школы, объекты здравоохранения, общественный транспорт), ухудшение экологической ситуации, рост преступности и т. д. В то же время экономические и технологические изменения, вызванные цифровой глобализацией, предоставили новые, ранее недоступные возможности для развития городской инфраструктуры и муниципальных сервисов. Города становятся центрами глобально интегрированной мировой экономики, местами концентрации физического, финансового и человеческого капитала.

Достижения в области цифровых технологий – дешевые мобильные точки доступа в интернет, бесплатные социальные сети, облачные вычисления и эффективные способы обработки больших объемов данных – предоставляют городам лучшие возможности и инструменты для понимания и прогнозирования городских функций.

Процессы цифровизации стали драйвером (определяющим фактором) появления и развития умных городов – высокотехнологичных городских территорий, объединяющих людей, информацию и цифровые технологии; городских сообществ, которые стремятся к устойчивому экономическому развитию за счет инвестиций в человеческий и социальный капитал и управляют окружающей средой на основе широкого участия граждан.

Концепция умных городов все еще развивается, и различные заинтересованные стороны имеют разные представления о том, что такое умный город или каким он должен быть. Можно принять определение Yin et al.: «Умный город – это системная интеграция технологической инфраструктуры, которая опирается на передовую обработку данных с целью сделать городское управление более эффективным, граждан – счастливее, бизнес – более процветающим, а окружающую среду – более устойчивой» [2]. Таким образом, цель создания умного города – это решение проблем городского менеджмента и взаимодействия между гражданами и городскими учреждениями для достижения более высокого качества жизни. Умные города обладают всеми условиями для ведения здорового образа жизни, они предоставляют необходимую для деятельности высококвалифицированных специалистов цифровую инфраструктуру, которая обеспечивает мгновенный доступ к городским сервисам в любое время и в любом месте. Умные города поддерживают стабильность и заботятся о будущих поколениях; оснащенные передовыми цифровыми технологиями, они успешнее других противостоят пандемии COVID-19.

Главными активно действующими субъектами в умных городах являются институты из знаменитой «триады Ицковица» – университеты, бизнес и государство, основными функциями которых являются организованное производство знаний, создание на их основе экономического богатства и административный контроль. Lombardi et al. (2012) дополнили «тройную спираль» четвертым актором – гражданским обществом [3]. CONCERTO – исследовательский проект Европейской комиссии – предполагает, что для создания умных городов необходимо объединить усилия местных органов власти, частных инвесторов, НПО и ассоциаций, поставщиков материалов, дизайнеров, градостроителей, застройщиков,

энергетических компаний, подрядчиков, инженеров, арендаторов и владельцев [4]. Подробнее о концепции умного города можно прочитать в [5].

Анализ мировых рейтингов умных городов

Все большее внимание ученых и городских менеджеров привлекают различные рейтинги умных городов, которые на основе множества количественных и качественных показателей ранжируют города. Рейтинги определяют «умность» соответствующего города в сравнении с другими и тем самым выявляют сильные и слабые стороны городов и ранжируют их в соответствии с их потенциалом и достижениями в цифровизации.

Рассмотрим наиболее известные мировые рейтинги умных городов с позиций выявления приоритетных направлений цифровизации городских процессов.

1. Компания PricewaterhouseCoopers представила в 2017 г. исследование «Будущее близко: индекс готовности городов»¹, которое показало, как цифровые технологии становятся главной частью стратегии развития города будущего, позволяют более рационально потреблять городские ресурсы, способствуют моментальной интеграции граждан и туристов в городскую среду. PwC оценила возможности мегаполисов для внедрения цифровых продуктов в различные городские сферы: здравоохранение, образование, безопасность, туризм и культура, транспорт, экономика, ЖКХ, градостроительство, взаимодействие с гражданами. Готовность города оценивалась по четырем направлениям, указывающим на приоритеты цифровизации: инфраструктурная готовность (наличие базовой инфраструктуры), регуляторная и технологическая готовность (наличие стратегий, нормативных актов и примеров внедрения инновационных решений), а также социальная готовность горожан к использованию цифровых технологий. В десятку лидеров рейтинга вошли Сингапур, Лондон, Шанхай, Нью-Йорк, Москва, Торонто, Токио, Гонконг, Сидней, Барселона.

2. Исследовательская компания Juniper Research (Великобритания) в 2018 г. подготовила доклад Smart Cities – What’s In It For Citizens? («Умные города: что это значит для горожан?»)², спонсируемый Intel. В докладе рассматривается эволюция умных городов в контексте мобильности государственных и частных транспортных систем, здравоохранения (предоставление услуг, доступ и эффективность), общественной безопасности (преступность, смертность и правоохранительные службы) и производительности (инициативы, способствующие производительности, демократизации услуг и распределению богатства).

В центр исследования был поставлен единственный невозобновляемый ресурс граждан – время. В докладе оценено, как инициативы умного города в четырех перечисленных областях помогают экономить этот ресурс в 20 ведущих муниципалитетах. В топ-10 вошли Сингапур, Лондон, Нью-Йорк, Сан-Франциско, Чикаго, Сеул, Берлин, Токио, Барселона, Мельбурн. Сан-Франциско и Сингапур преуспевают в мобильности; Чикаго, Нью-Йорк и Сингапур имеют высокие показатели в области общественной безопасности; Лондон и Сингапур являются лидерами в области дистанционного здравоохранения; Чикаго, Лондон и Сингапур – в плане производительности.

3. Для понимания радикальных изменений в городской жизни, вызванных искусственным интеллектом (ИИ), международное консалтинговое агентство Oliver Wyman (США) провело в 2019 г. исследование Global Cities` AI Readiness Index³, включающее беседы с лидерами бизнеса, представителями правительственных кругов и научного сообщества, опрос 10 тыс. жителей в 21 городе мира, анализ данных ООН, ОЭСР, Всемирного банка, Всемирного экономического форума и компании Mercer (характеристика качества жизни на основе Mercer Quality of Life index). По итогам исследования был составлен рейтинг городов, наиболее приспособленных к развитию и внедрению технологий ИИ, по четырем основным приоритетам:

¹ PwC: Будущее близко: индекс готовности городов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mos.ru/upload/documents/files/9743/bydysheeblizko.pdf>.

² Juniper Research: Smart Cities – What’s In It For Citizens? [Electronic resource]. Mode of access: <https://newsroom.intel.com/wp-content/uploads/sites/11/2018/03/smart-cities-whats-in-it-for-citizens.pdf>.

³ Oliver Wyman Forum: Global Cities` AI Readiness Index 2019 [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.oliverwymanforum.com/city-readiness/global-cities-ai-readiness-index-2019.html>.

– видение, приоритеты и мышление: демонстрирует ли город хорошее понимание потенциальных возможностей и рисков, связанных с технологическими сбоями, и имеет ли он систематический и комплексный план решения проблем?

– активация: располагает ли город и его заинтересованные стороны достаточными возможностями для реализации перспективных планов, включая сотрудничество между заинтересованными сторонами, необходимое для управления?

– база активов: есть ли у города активы, которые будут способствовать реализации его видения (запас талантов в колледжах и университетах, высококвалифицированная рабочая сила, опыт в области внедрения инноваций и привлечения компаний-первопроходцев, необходимая инфраструктура)?

– траектория и развитие: движется ли город в правильном направлении? Стали ли в последние годы активы города лучше соответствовать тому, что необходимо для достижения успеха в будущем?

Города были сгруппированы по размеру на мегаполисы (свыше 10 млн чел.), большие (от 5 до 10 млн чел.), средние (от 3 до 5 млн чел.) и малые (меньше 3 млн чел.) города. В пятерку мегаполисов, наиболее приспособленных к ИИ, вошли: Лондон, Нью-Йорк, Париж, Лос-Анжелес, Пекин; среди крупных городов это Сингапур, Берлин, Чикаго, Сеул, Вашингтон; средних городов – Сан-Франциско, Бостон, Сидней, Гамбург, Сиэтл; малых городов – Стокгольм, Амстердам, Мюнхен, Дублин, Окленд. В топ-10 среди всех городов по количеству набранных баллов вошли: Сингапур (75,8), Лондон (75,6), Нью-Йорк (72,7), Сан-Франциско (71,9), Париж (71,0), Стокгольм (70,4), Амстердам (68,6), Бостон (68,5), Берлин (67,3) и Сидней (67,3).

Оказалось, что ни один город не готов в должной степени к предстоящим технологическим вызовам внедрения ИИ (ни один город не входит в топ-20 по всем четырем направлениям и в топ-10 хотя бы по трем направлениям).

4. В 2014 г. Центр глобализации и стратегии бизнес-школы Университета Наварры в Испании (IESE Business School) представил индекс Índice IESE Cities in Motion (CIMÍ), в котором анализируется 101 показатель по девяти измерениям, которые считаются ключевыми для умных и устойчивых городов: человеческий капитал (развитие, привлечение и воспитание талантов), социальная сплоченность (консенсус между различными социальными группами в городе), экономика, управление, окружающая среда, мобильность и транспорт (простота передвижения и доступ к общественным услугам), городское планирование, международные прогнозы и технологии. В 2020 г. индекс⁴ охватывал 174 города в 80 странах, из которых 79 являются столицами. Первое место занял Лондон, за ним следуют Нью-Йорк, Париж, Токио, Рейкьявик, Копенгаген, Берлин, Амстердам, Сингапур и Гонконг. Шесть из десяти лучших городов находятся в Европе, Нью-Йорк – единственный представитель Северной Америки, а Токио, Сингапур и Гонконг лидируют в азиатском регионе. В целом 27 городов Европы входят в топ-50.

5. Шведская компания EasyPark Group, которая специализируется в области геолокации и парковки при помощи мобильных приложений, в 2017–2020 гг. анализировала данные по 500 городам и составляла список 100 лучших – EasyPark Smart Cities Index. Рейтинг был основан на 24 показателях, объединенных для анализа по восьми направлениям: транспорт и мобильность, устойчивость, управление, инновационная экономика, цифровизация, кибербезопасность, уровень жизни, экспертное восприятие. В десятку самых умных городов мира в 2020 г. вошли Осло, Берген, Амстердам, Копенгаген, Стокгольм, Монреаль, Вена, Оденсе, Сингапур, Бостон.

С 2021 г. EasyPark Group стала публиковать исследование The Cities of the Future Index⁵, которое показывает, какие умные города лидируют в освоении технологических достижений для повышения их устойчивости и удобства для жизни и зарекомендовали себя как города будущего. В исследовании проведена оценка тысяч городов по всему миру, разбитых

⁴ IESE Cities in Motion 2020 [Electronic resource]. Mode of access: <https://blog.iese.edu/cities-challenges-and-management/2020/10/27/iese-cities-in-motion-index-2020/>.

⁵ The Cities of the Future Index [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.easyparkgroup.com/news/the-cities-of-the-future-index/>.

на три категории: мегаполисы с населением более 3 млн чел.; средние города, где проживает от 600 тыс. до 3 млн жителей; малые города с числом от 50 тыс. до 600 тыс. жителей. Использовались данные ООН, Всемирного банка, МВФ, Международного энергетического агентства, Бизнес-школы IMD, Фонда информационных технологий и инноваций, журналов The Economist и The Lancet. На основе 14 факторов, каждый из которых состоит из одного или нескольких показателей, показывающих, насколько умным и устойчивым является город, оценивались следующие четыре области:

- цифровая жизнь – распространенность образовательных учреждений мирового класса и инновационных систем здравоохранения, а также количество цифровых технологий, которые были внедрены городом;
- инновации в области мобильности – качество инноваций в области парковки, организации дорожного движения и того, насколько экологичен транспорт;
- инфраструктура бизнес-технологий – уровень инноваций в бизнесе, распространенность электронных платежей и качество подключения к интернету;
- экологическая устойчивость – использование «зеленой» энергии, количество «зеленых» зданий, система управления отходами, общая реакция на изменение климата.

В результате исследования были выявлены 50 самых умных городов в каждой категории (табл. 1).

Таблица 1. Ведущие города рейтинга The Cities of the Future Index 2021 (в зависимости от размера)
Table 1. The leading cities of The Cities of the Future Index 2021 rating (depending on size)

Ведущие крупные города мира (более 3 млн чел.)	Ведущие средние города мира (от 600 тыс. До 3 млн чел.)	Ведущие малые города мира (от 50 тыс. До 600 тыс. чел.)
Лондон 100,00	Копенгаген 100,00	Лунд 100,00
Нью-Йорк 95,84	Стокгольм 99,84	Ставангер 88,75
Сан-Франциско 94,43	Осло 98,48	Эспоо 88,07
Сингапур 94,21	Амстердам 96,57	Мальмё 87,49
Берлин 92,58	Цюрих 94,04	Ольборг 87,09
Роттердам 91,44	Гетеборг 88,93	Орхус 86,88
Сиэтл 90,40	Хельсинки 87,92	Тронхейм 85,25
Сеул 87,50	Бостон 84,65	Берген 84,77
Вашингтон 86,77	Утрехт 83,13	Порвоо 81,35
Манчестер 85,34	Эдинбург 79,82	Кембридж 81,17
Примечание. Собственная разработка. / Note. The author's own development.		

6. Международное консалтинговое агентство в сфере инноваций 2thinknow (Австралия) с 2007 г. ежегодно составляет рейтинг инновационных городов Innovation Cities Index: Top 100 World's Most Innovative Cities, оценивая 500 городов на основе 162 показателей, агрегированных в три фактора:

- культурные ценности – наличие художественных сообществ, общественных организаций, музеев, количество галерей, издаваемых книг и СМИ, проводимых музыкальных мероприятий, доступность информации и возможность заниматься спортом;
- человеческая инфраструктура – включает в себя инфраструктуру общественного транспорта, финансов, университетов, больниц, железных и автомобильных дорог, юриспруденции, торговли, стартапов, здравоохранения и телекоммуникаций;
- сетевые рынки – вовлеченность города в глобальные рыночные связи (например, экспорт и импорт), технологии, размер рынка, геополитические факторы и дипломатия.

В Innovation Cities Index 2021⁶ в десятку лучших входят: Токио, Бостон, Нью-Йорк, Сидней, Сингапур, Даллас – Форт-Уэрт, Сеул, Хьюстон, Чикаго, Париж. Среди лидеров, вошедших в топ-20, больше всего городов из США (11), шесть городов представляют Азиатско-Тихоокеанский регион и три – Европу.

⁶ 2thinknow: Most innovative cities 2021 [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.innovation-cities.com/worlds-most-innovative-cities-2021-top-100/25477/>.

7. Журналы fDi Intelligence и TNW (The Next Web), специализированные издания по технологиям и инновациям, в 2021 г. представили рейтинг технологических городов будущего fDi x TNW Tech Cities of the Future 2021⁷. На основе опроса проведена оценка 76 городов в 31 европейской стране по пяти направлениям: экономический потенциал, эффективность прямых иностранных инвестиций, инновации и привлекательность, стартап-среда и экономическая эффективность. В десятку лучших городов в 2021 г. вошли Лондон, Париж, Дублин, Берлин, Амстердам, Мадрид, Барселона, Мюнхен, Стокгольм и Будапешт.

8. Агентство AT Kearney в 2021 г. опубликовало очередной отчет Global Cities Report 2021⁸, включающий две части – «Индекс глобальных городов» (The Global Cities Index – GCI) и «Прогноз городов мира в перспективе» (The Global Cities Outlook – GCO).

Индекс GCI измеряет степень вовлеченности городов в глобальные процессы по пяти направлениям: деловая активность, человеческий капитал, обмен информацией, культурный опыт и политическое участие. Индекс GCI дает количественную оценку глобальной взаимосвязанности и конкурентоспособности 156 городов по указанным пяти измерениям с учетом таких факторов, как динамика городского рынка, уровень образования, доступ к информации, возможности культуры и развлечений, присутствие международных организаций.

Рейтинг GCO представляет собой оценку того, как города создают условия для своего будущего статуса глобальных центров по четырем направлениям: личное благополучие, экономика, инновации и управление. Для оценки потенциала города используется 13 показателей, таких как здравоохранение, неравенство, легкость ведения бизнеса, развитие инфраструктуры и инвестиции. Вместе Индекс GCI и Прогноз GCO дают возможность оценить влияние, которое оказывают ведущие умные города мира сегодня, определить их сильные стороны и спрогнозировать, как картина может выглядеть в будущем.

В GCI-2021 Нью-Йорк, Лондон, Париж и Токио сохранили четыре верхние позиции, Лос-Анджелес вошел в пятерку лидеров, оттеснив Пекин и Гонконг в условиях пандемии и в связи со сложными изменениями в мировой торговле. В топ-10 городов мира также вошли Чикаго, Сингапур и Шанхай.

В GCO-2021 подчеркивается сильное влияние качества здравоохранения на будущую жизнеспособность глобального города. Несмотря на общее снижение показателей в результате пандемии, список городов, занявших первые 10 мест, в основном не изменился: Лондон – лидер, Париж, Мюнхен и Абу-Даби поднялись на три пункта, заняв второе, третье и четвертое места соответственно, а Дублин замыкает пятерку лидеров. В топ-10 GCO-2021 также вошли: Стокгольм, Токио, Торонто, Сидней и Сингапур.

9. Рейтинг Local Online Service Index (LOSI) один раз в два года составляется Департаментом по экономическим и социальным вопросам ООН и является составной частью доклада E-Government Survey. 100 городов мира оцениваются по четырем направлениям: технологии (11 показателей), контент (33), услуги (25), вовлеченность пользователей (11). В 2020 г. в десятке лучших оказались: Мадрид, Нью-Йорк, Таллин, Париж, Стокгольм, Москва, Богота, Буэнос-Айрес, Берлин и Сеул⁹.

10. Всемирная организация интеллектуальной собственности (WIPO) ООН в партнерстве с Корнельским университетом и французской бизнес-школой INSEAD ежегодно представляет Global Innovation Index, в рамках которого с 2016 г. составляет рейтинг, оценивающий инновационный потенциал городских кластеров. Для определения 100 лучших научно-технических кластеров мира учитываются два фактора: заявки на патенты в базе данных ВОИС и Индекс научного цитирования (SCIE). В 2021 г. к наиболее инновационным городским кластерам отнесены: Токио – Иокогама, Шэньчжэнь – Гонконг – Гуанчжоу, Пекин, Сеул, Сан-Хосе – Сан-Франциско, Осака – Кобе – Киото, Бостон – Кембридж, Шанхай, Нью-Йорк и Париж¹⁰.

⁷ fDi Intelligence / TNW: Tech Cities of the Future 2020/2021 [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.fdiintelligence.com/article/79733>.

⁸ Global Cities: divergent prospects and new imperatives in the global recovery. 2021 Global Cities Report [Electronic resource]. Mode of access: <https://www. Kearney.com/global-cities/2021>.

⁹ UN: Local Online Service Index 2020 [Electronic resource]. Mode of access: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2020>.

¹⁰ WIPO Global Innovation Index 2021 [Electronic resource]. Mode of access: https://www.wipo.int/global_innovation_index/ru/2021/index.html.

11. С 2017 г. Центр мировой конкурентоспособности швейцарского Международного института развития менеджмента (IMD) в партнерстве с Сингапурским университетом технологии и дизайна (SUTD) создают глобальный индекс умных городов – IMD-SUTD Smart City Index (SCI). В 2021 г. было опрошено около 15 тыс. городских жителей в 118 городах мира для оценки качества здравоохранения, безопасности, мобильности, деятельности, работы и учебы, управления. В топ-10 самых умных городов вошли: Сингапур, Цюрих, Осло, Тайбэй, Лозанна, Хельсинки, Копенгаген, Женева, Окленд и Бильбао¹¹.

12. В 2021 г. Консалтинговая компания Eden Strategy Institute в партнерстве с OXD (ONG&ONG Experience Design) опубликовала Top 50 Smart City Government Rankings¹² – рейтинг лучших умных городов мира на основе исследования качества городского управления. Авторы доклада отметили: «...мы надеемся дать представление о том, как городские власти могут лучше координировать свои инициативы в области умного, демонстрируя глубокое понимание важности человеческого капитала и преобразующей силы гражданского общества при расширении прав и возможностей».

В рейтинге 2020/2021 г. было изучено 235 умных городов, правительства которых были проанализированы по 10 направлениям:

- ясность видения: четко определенная последовательная стратегия развития умного города;
- лидерство: целеустремленное городское правительство, которое руководит проектами умного города;
- бюджет: достаточное финансирование проектов умного города;
- финансирование: финансовые стимулы для эффективного поощрения участия частного сектора (например, гранты, скидки, субсидии, конкурсы);
- программы поддержки: поощрение частных субъектов к участию (например, инкубаторы МСБ, общественные мероприятия, цифровые платформы);
- реализация «умной» политики: благоприятная инфраструктура для развития умных городов (например, управление данными, защита IP, городской дизайн);
- развитие инновационной экосистемы: участие широкого круга заинтересованных сторон в поддержке инноваций;
- человекоцентричный подход: искренний, ориентированный на людей дизайн города будущего;
- готовность к талантам: программы по поощрению талантливых людей города с помощью развития «умных» навыков;
- репутация: опыт правительства в стимулировании успешных инициатив и проектов умного города.

В 2021 г. первое место в рейтинге занял Сингапур, далее следуют Сеул, Лондон, Барселона, Хельсинки, Нью-Йорк, Монреаль, Шанхай, Вена, Амстердам – города, прогрессивные не только с точки зрения технологий, но также по усилиям их правительств привлечь городское население на путь цифровизации.

13. Tholons Services Globalization Index (TSGI) ежегодно, начиная с 2017 г., публикуется консалтинговым агентством в сфере инноваций Tholons (Индия) и является рейтингом топ-100 «Супер-городов» (рейтинг цифровой трансформации городов с фокусом на развитии аутсорсинга). Города в рейтинге оцениваются по пяти направлениям: «Человеческий капитал», «Развитие бизнес-среды», «Иждержки и инфраструктура», «Безопасность и качество жизни», «Цифровизация и инновации». Наибольший вес при расчете итогового рейтинга имеет последняя группа – 40 % от общей оценки, тогда как ранее он составлял 25 %. В 2021 г. в топ-10 цифровых городов вошли Торонто, Сингапур, Бангалор, Сан-Франциско, Дублин, Сан-Паулу, Лондон, Манила, Мумбаи и Нью-Йорк¹³.

¹¹ IMD Smart City Index 2021 [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.imd.org/smart-city-observatory/home/>.

¹² Top 50 Smart City Government Rankings [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.smartcitygovt.com/202021-publication>.

¹³ Tholons Services Globalization Index 2021 [Electronic resource]. Mode of access: <http://tholons.com/>.

14. Индекс интеллектуальных центров The Smart Centres Index¹⁴ (SCI) разработан британской фирмой Z/Yen и впервые опубликован в 2020 г. Индекс SCI оценивает усилия ведущих мировых коммерческих и финансовых центров по поддержке и готовности к применению инновационных технологий. Ежегодные отчеты SCI направлены на то, чтобы помочь инвесторам, правительствам и регулирующим органам оценить, насколько мировые центры настроены на привлечение инноваций и рост в сфере науки, техники, энергетических систем, машинного обучения, блокчейна и финтеха. SCI отслеживает, как умные города развивают технологии и науку, привнося в повседневную жизнь новые идеи, новые преимущества, новые продукты и новые способы управления бизнесом.

SCI¹⁵ в 2021 г. исследовал 131 коммерческий и финансовый центр и выявил 72 лидера с использованием 130 количественных показателей, предоставляемых ООН, ОЭСР, Всемирным банком, аналитической группой Economics. Эти показатели сгруппированы по шести направлениям конкурентоспособности: технологии, финансовые услуги, репутация, деловая среда, человеческий капитал, инфраструктура. В топ-10 вошли Нью-Йорк, Лондон, Оксфорд, Кембридж, Гонконг, Сингапур, Цюрих, Копенгаген, Стокгольм, Дублин. Нью-Йорк занял первые места в категориях «Технологии», «Деловая среда», «Человеческий капитал», «Инфраструктура», «Финансовые услуги» и второе место в категории «Репутация».

15. Рейтинг Global Smart Cities Ranking – результат совместной работы Института информации Шанхайской академии общественных наук и исследовательского центра «Умный город» Университета Фудань при поддержке Сети государственного управления ООН. Последний отчет Global Smart Cities 2021: «Умные города в эпицентре пандемии» (Smart cities at the epicenter of the pandemic) основан на новой модели оценки и не только фокусируется на производительности глобальных умных городов в условиях пандемического кризиса COVID-19, но и придерживается принципа «гуманность, технологии и устойчивость».

Индекса основан на оценке пяти количественных (умная инфраструктура, умная экономика, умные услуги, умное управление и умные инновации) и одного качественного (умная репутация) направлений, каждое из которых включает в себя 4-5 показателей.

Глобальные умные города разделены на три уровня (табл. 2):

- первый уровень (выше 97,3 балла) называют «лидеры», он включает Нью-Йорк, Сингапур и Лондон, которые сохраняют лидирующие позиции практически по всем направлениям развития умных городов и являются образцами для других городов по всему миру;
- второй уровень (71,9–97,3) – передовики – включает 13 городов, демонстрирующих выдающиеся результаты по отдельным показателям;
- третий уровень (ниже 71,9 балла) – последователи – включает в себя четыре города, которые по сравнению с первыми двумя группами также заметны.

Таблица 2. Global Smart Cities Ranking 2021
Table 2. Global Smart Cities Ranking 2021

Уровень	Город	Умная инфраструктура	Умная экономика	Умные услуги	Умное управление	Умные инновации	Общий результат	Рейтинг	Умная репутация
Лидеры	Нью-Йорк	83,0	89,7	81,3	78,9	93,4	100,0	1	3
	Сингапур	90,7	72,3	90,8	84,3	83,0	98,8	2	1
	Лондон	82,7	81,7	80,8	71,9	97,4	97,3	3	4

¹⁴ The Smart Centres Index [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.zyen.com/publications/public-reports/smart-centres-index-4/>.

¹⁵ Global Smart Cities 2021 – Smart Cities at the Epicenter of the Pandemic [Electronic resource]. Mode of access: <https://unpan.un.org/node/1538>.

Продолжение таблицы 2

Передовики	Пекин	68,2	79,9	97,1	80,6	73,4	93,6	4	2
	Шанхай	67,5	79,1	99,2	81,5	71,7	93,6	5	6
	Лос-Анджелес	83,0	69,5	77,8	77,8	88,1	93,0	6	18
	Гонконг	97,7	65,0	81,9	68,8	82,6	92,9	7	7
	Дубай	81,7	59,7	90,7	94,7	65,0	91,9	8	11
	Чикаго	83,0	69,9	75,4	74,7	85,0	91,0	9	12
	Сидней	77,4	60,4	79,1	81,6	84,0	89,7	10	17
	Сеул	73,8	58,9	81,1	82,5	84,6	89,4	11	5
	Париж	74,9	72,6	78,1	68,2	82,7	88,3	12	12
	Токио	75,6	66,6	68,8	72,1	90,7	87,7	13	10
	Москва	75,5	56,7	85,4	77,0	72,1	86,0	14	12
	Торонто	74,4	64,9	73,4	74,6	77,5	85,6	15	9
	Берлин	77,0	58,7	70,8	68,2	79,5	83,1	16	15
Последователи	Мумбаи	59,9	46,8	86,2	63,9	49,2	71,8	17	16
	Буэнос-Айрес	69,9	40,0	66,8	61,9	63,5	70,9	18	20
	Рио-де-Жанейро	67,8	36,5	52,9	49,6	60,4	62,7	19	8
	Кэрл	55,6	29,4	72,5	56,2	50,7	62,0	20	19

Примечание. Собственная разработка. / Note. The author's own development.

Связь консенсус-рангов умных городов и цифровизации страны

Путем агрегации приведенных рейтингов рассчитаем консенсус-ранг и выявим 25 лучших умных городов мира. Для расчета консенсус-ранга умного города $R_{\text{SmartCity}}$ используем следующую формулу, аналогичную предложенной нами в [6] для расчета консенсус-ранга глобализации R_{glob} страны:

$$R_{\text{SmartCity}} = \frac{\sum_{i \in M} \left(\frac{\ln n_i^1}{\ln(k_i^1 + 1)} \cdot e^{\left(\frac{k_i^0}{n_i^0} - \frac{k_i^1}{n_i^1} \right)} \right)}{M}, \quad (1)$$

где k_i^0 , k_i^1 – место умного города в предыдущем и последнем рейтинге i ; n_i^0 , n_i^1 – количество городов в предыдущем и последнем рейтинге i ; M – множество рейтингов, в которых участвует город в последнем году.

Для более корректного расчета консенсус-ранга исключим из консенсусного набора пять рейтингов, в которые входит малое количество умных городов из числа лидеров: «PwC: Будущее близко» 2017 (8 городов из 25), Juniper Research: Smart Cities – Whats In It For Citizens? 2018 (8 городов), UN: Local Online Service Index 2020 (13 городов), fDIxTNW: Tech Cities of the Future 2021 (9 городов), Global Smart Cities Ranking 2021 (14 городов).

Результаты ранжирования умных городов по методике на основе формулы (1) представлены в табл. 3. Согласно методике, чем больше консенсус-ранг, тем выше место города в консенсус-рейтинге.

Топ-25 консенсус-рейтинга представлен 19 странами, при этом 13 стран (Австрия, Великобритания, Германия, Гонконг (Китай), Дания, Канада, Нидерланды, Республика Корея, Сингапур, США, Финляндия, Швейцария и Швеция) входят в топ-20 и по уровню цифровизации, и по уровню глобализации, а еще четыре страны (Австралия, Ирландия, Франция и Япония) являются лидерами одного из упомянутых консенсус-рейтингов (подробнее см. [6]).

На рис. 1 эти 17 стран, занимающих первые места в консенсус-рейтингах, представлены в координатах «цифровизация страны/умный город (страна)» в соответствии с рассчитанными консенсус-рангами. Диапазон консенсус-рангов цифровизации – от 1,60 (Франция) до 4,32 (США); умных городов – от 1,51 (Австрия, Вена) до 4,40 (Великобритания, Лондон). Чем ближе позиция страны к пунктирной линии, тем в более равной степени она

и цифровизована, и имеет наиболее умный город. К таким странам (разница в индексах менее 1) можно отнести Германию, Австралию, Ирландию, Сингапур, Австрию, Гонконг (Китай), Канаду, Нидерланды, Францию, США, Республику Корею, Финляндию (разница в индексах составляет 0,01875...0,94054). Разница более 1 в консенсус-рангах цифровизации и умного города наблюдается у Великобритании (2,20175), Швейцарии (1,26232), Швеции (1,20148), Дании (1,18971) и Японии (1,16600) (выделены зеленым цветом). Таким образом, уровень развития цифровых технологий в стране непосредственно влияет на уровень развития умных городов, т. е. цифровизация страны является ключевым драйвером развития умных городов. Отметим, что, по данным Statista, глобальный доход от продажи компаниями цифровых технологий, продуктов и услуг (включая облачные вычисления, технологии подключения и т. п.) умным городам достиг в 2021 г. 129 млрд долл.¹⁶.

Таблица 3. Топ-25 умных городов мира на основе консенсус-рейтинга
Table 3. Top 25 smart cities in the world based on a consensus rating

Место	Город	Oliver Wyman Forum: Global Cities AI Readiness Index 2019	IESE: Cities in Motion 2020	2thinknow: Innovation Cities Index 2021	EasyPark Group: The Cities of the Future Index 2021	IMD-SUTD: Smart City Index 2021	Z/Yen: The Smart Centres Index 2021	AT Kearney: Global Cities Index 2021	Tholons: Services Globalization Index 2021	WIPO GII: Science and Technology clusters 2021	Smart City Government Rankings 2020/2021	Консенсус-ранг
1	Лондон (Великобритания)	1	1	11	1	22	2	2	7	15	3	4,39684
2	Нью-Йорк (США)	3	2	3	6	12	1	1	10	9	6	3,65387
3	Сингапур	2	9	5	8	1	6	29	2	29	1	3,39751
4	Токио (Япония)	41	4	1	18	84	47	4	14	1	22	3,09657
5	Сеул (Республика Корея)	16	19	7	15	13	25	17	15	4	2	2,38375
6	Париж (Франция)	5	3	10	20	61	31	3	49	10	—	2,26257
7	Сан-Франциско (США)	4	20	12	7	60	17	11	4	5	13	2,16249
8	Гонконг (Китай)	20	10	49	28	41	5	7	—	2	41	2,06867
9	Торонто (Канада)	27	30	43	19	36	27	20	1	40	—	2,01233
10	Копенгаген (Дания)	25	6	54	2	7	8	43	54	56	25	1,98255
11	Пекин (Китай)	18	84	19	54	69	23	6	—	3	15	1,90128
12	Амстердам (Нидерланды)	7	8	24	5	17	19	22	18	19	10	1,89895
13	Бостон (США)	8	28	2	21	57	16	21	44	7	32	1,88800
14	Стокгольм (Швеция)	6	14	16	3	25	9	41	23	35	50	1,85613
15	Цюрих (Швейцария)	23	11	70	13	2	7	30	—	50	45	1,84138
16	Сидней (Австралия)	10	17	4	41	18	38	15	11	37	18	1,83385
17	Берлин (Германия)	9	7	31	10	50	22	13	61	45	23	1,66788
18	Шанхай (Китай)	37	58	15	71	71	28	10	—	8	8	1,65272
19	Лос-Анджелес (США)	14	16	20	27	31	13	5	21	14	40	1,65000
20	Вашингтон (США)	17	15	18	16	35	29	14	37	13	—	1,64028
21	Чикаго (США)	15	13	9	22	59	11	8	33	23	42	1,63540
22	Хельсинки (Финляндия)	—	22	41	14	6	—	61	66	74	5	1,60752
23	Барселона (Испания)	51	26	52	33	58	—	28	41	47	4	1,59355
24	Дублин (Ирландия)	12	33	92	79	48	10	45	5	—	26	1,54063
25	Вена (Австрия)	33	18	22	44	11	36	25	—	71	9	1,50958
	Количество городов в рейтинге	105	174	500	100	118	72	156	100	100	50	
Примечание. Собственная разработка. / Note. The author's own development.												

¹⁶ Smart city revenue worldwide 2020-2025 [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.statista.com/statistics/1111626/worldwide-smart-city-market-revenue/>.

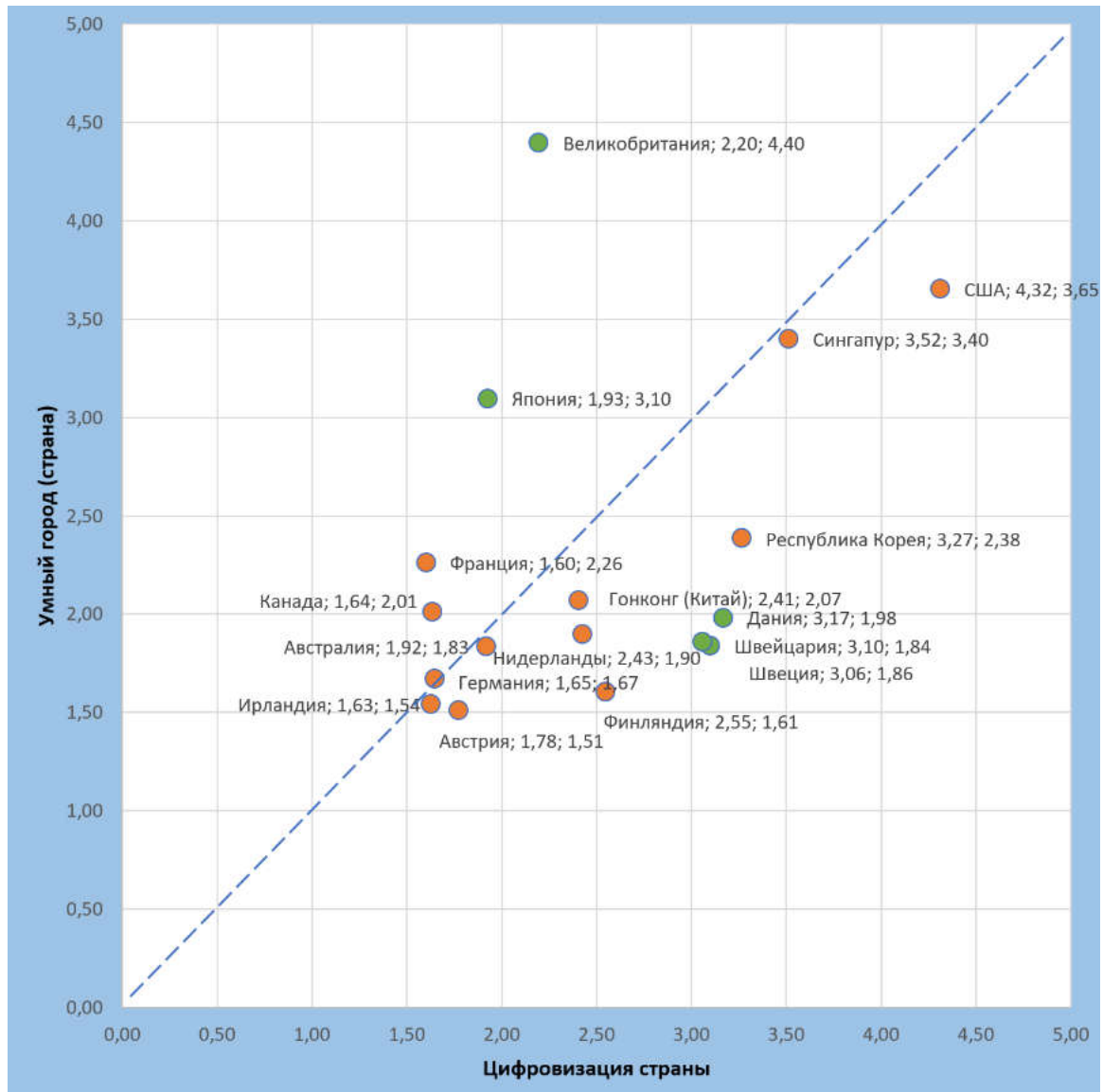


Рис. 1. Зависимость консенсус-ранга цифровизации страны и умных городов
Fig. 1. Dependence of the consensus rank of digitalization of the country and smart cities

Примечание. Собственная разработка. / Note. The author's own development

Приоритетные направления и технологии развития умных городов

Табл. 3 и приведенное описание рейтингов умных городов позволяют сделать ряд важных выводов, сформулировать требования к готовности городов стать умными (рис. 2) и представить приоритеты в цифровизации города и внедрении цифровых технологий (рис. 3 и 4):

1. В консенсус-рейтинге 25 ведущих умных городов мира больше всего представителей Западной Европы – 11, Азиатско-Тихоокеанского региона – 7, Северной Америки – 7. Лучший результат среди стран показали США – 6 городов. Отметим, что еще несколько американских городов (Атланта, Даллас, Майами, Портленд, Сан-Антонио, Сан-Диего, Сан-Хосе, Сиэтл, Хьюстон) входят в топ-20 некоторых рассмотренных рейтингов по итогам 2020–2021 гг. Второй наиболее продвинутой в развитии умных городов страной является КНР: Гонконг, Пекин и Шанхай занимают в консенсус-рейтинге соответственно 8-е, 11-е и 18-е места; в топ некоторых рейтингов входят Иньчуань, Уси и Ханчжоу. Кроме того, китайские умные города быстро прогрессируют, например, в GCO-2021 из восьми городов, которые поднялись более чем на 10 позиций в рейтинге, пять являются китайскими: Гуанчжоу (+20), Шанхай (+15), Шэньчжэнь (+15), Чунцин (+12) и Сучжоу (+10).

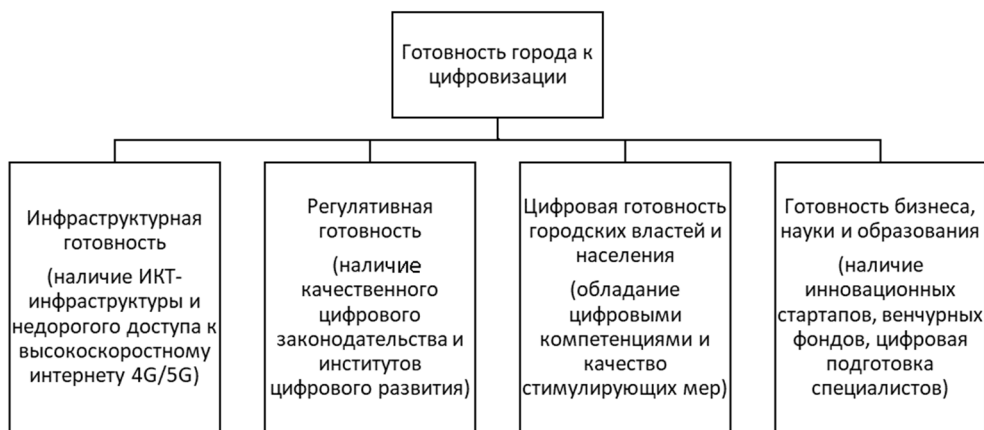


Рис. 2. Готовность города стать цифровым
Fig. 2. The readiness of the city to become digital

Примечание. Собственная разработка. / Note. The author’s own development

2. В консенсус-рейтинге умных городов явное преимущество имеют мегаполисы, обладающие хорошо развитой цифровой инфраструктурой и активами (регуляторными, инновационными, человеческими), но небольшие города могут быть столь же готовыми к цифровизации. Среди лидеров консенсус-рейтинга только три европейских города являются мегаполисами (Лондон, Париж, Берлин), остальные относятся к категории средних городов. Например, в число мировых лидеров входят Амстердам, Дублин, Копенгаген, Хельсинки, Стокгольм – небольшие хорошо управляемые города, которые в полной мере используют цифровые технологии, извлекая выгоду из нематериального и мобильного характера умной городской экономики. Высокое положение в консенсус-рейтинге занимают скандинавские умные города, которые находятся на переднем крае внедрения цифровых технологий и делают все возможное, чтобы обеспечить устойчивую и комфортную для жизни среду для своих граждан.

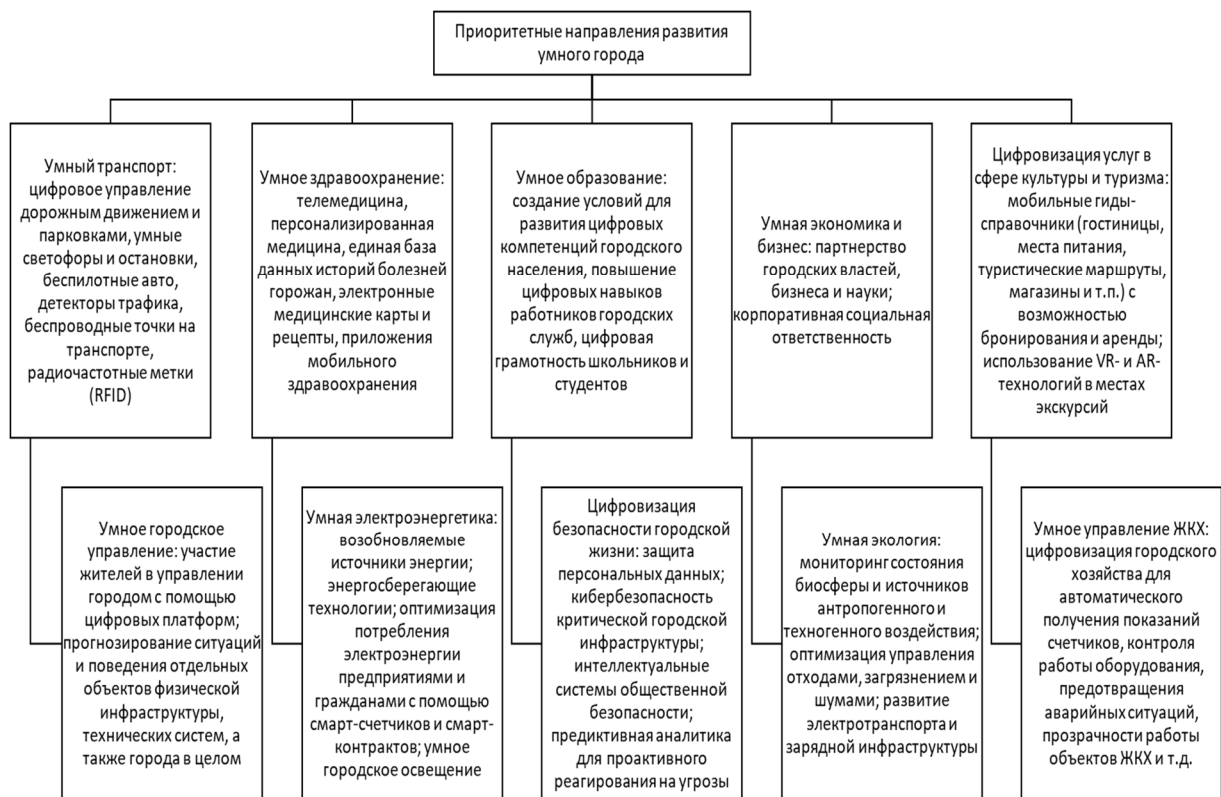


Рис. 3. Приоритеты умного города

Fig. 3. Smart-city priorities

Примечание. Собственная разработка. / Note. The author’s own development



Рис. 4. Цифровые технологии для функционирования умных городов
Fig. 4. Digital technologies for the functioning of smart cities

Примечание. Собственная разработка. / Note. The author's own development

3. Умные города с более высоким уровнем развития цифровых технологий, как правило, демонстрируют более сильную корреляцию с количеством новых рабочих мест, уровнем жизни, экономическим развитием и объемом привлеченных инвестиций, также они более пригодны для жизни и более привлекательны для квалифицированных специалистов и высокотехнологичных компаний. Так, британская столица, занявшая первое место в консенсус-рейтинге, в рекордном для венчурного финансирования 2020 г. стала мировым центром привлечения ПИИ. По данным Dealroom.com, лондонские технологические компании привлекли 10,5 млрд долл. для реализации 366 инновационных проектов, что составило четверть всего европейского технологического финансирования за год. Столица Великобритании продолжает оставаться центром инноваций мирового класса: согласно данным Бюро по патентам и товарным знакам США, в период с 2003 по 2020 г. в Лондоне было зарегистрировано почти 7 тыс. патентов на программное обеспечение и более чем 150 патентов в области искусственного интеллекта – больше, чем в любом другом городе. Кроме того, в столице Великобритании ежегодно обучаются более 370 тыс. студентов, там расположены 7 из 500 лучших университетов мира в области компьютерных наук и инженерии (согласно рейтингу QS World University Rankings), что подчеркивает привлекательность Лондона для квалифицированных талантов. Как глобальный финансовый центр, Лондон предлагает высокотехнологичным стартапам множество вариантов финансирования – от венчурных фондов и бизнес-ангелов до краудфандинговых платформ и банков (среди них отметим цифровые банки Revolut и Monzo). Данные Dun&Bradstreet показывают, что в городе имеется более чем 80 тыс. компаний в области программного обеспечения и ИКТ-услуг, что почти вдвое превышает количество компаний, зарегистрированных в любом другом европейском городе.

4. Рейтинги 2020–2021 гг. показывают, что умные города во всем мире продемонстрировали позитивную реакцию на пандемию COVID-19. Это объясняется прежде всего тем, что умный город оснащен хорошей цифровой инфраструктурой, а граждане и фирмы располагают большим количеством цифровых технологических решений, с помощью которых во время пандемии была создана безопасная и пригодная для жизни цифровая городская среда, что оказало профилактическое воздействие на сдерживание вирусной инфекции. Кроме того, умные города, оснащенные системами глобального позиционирования, цифровой идентификации граждан и воздушного наблюдения, стали эффективными площадками для разработки и реализации масштабных программ сдерживания инфекции и оказания адресной экономической и социальной помощи. Наконец, широкое внедрение цифровых технологий в умных городах позволило поддержать разрушаемые локдауном контакты между людьми, укрепить доверие между гражданами и муниципальными чиновниками, способствовало эффективному цифровому сотрудничеству государственного и частного секторов, предоставило возможность лучше координировать усилия по борьбе с COVID-19. Быстрый переход на цифровые технологии значительно повлиял на способность городов взять на себя новые обязанности и предложить инновационные решения для смягчения последствий беспрецедентной чрезвычайной ситуации, связанной с пандемией. В этом контексте умные города продемонстрировали большие возможности по мобилизации своих ресурсов, что имело столь важное значение для замедления распространения COVID-19. Умные мегаполисы, наиболее связанные с остальным миром, по многим показателям сильнее всего пострадали от пандемии, однако благодаря хорошо развитой цифровой инфраструктуре они также продемонстрировали большую устойчивость и стали основой для восстановления национальной экономики и адаптации общества к изменившемуся миру.

Заключение

Умный город – это комфортный город, оптимизировавший расходы ресурсов с помощью цифровых технологий и умного управления активами. Основной целью создания умных городов является формирование городской экосистемы, чувствительной к потребностям жителей и позволяющей повысить их социальную активность и качество жизни (удобство пользования городскими услугами и экономия времени).

Это требует создания условий в виде готовности цифровой инфраструктуры, регулятивной среды, цифровой готовности граждан и цифровых компетенций бизнеса, а также качества национальной инновационной системы (стартапы, венчурные фонды и т. п.). Приоритетные направления (сферы) для цифровизации города – городской транспорт, здравоохранение, образование, экономика и бизнес, энергетика и экология, культура и туризм, общественная безопасность граждан.

Анализ представленных рейтингов дополняет устоявшийся в научной литературе перечень основных общепринятых элементов и направлений развития умных городов новыми критериями и количественными показателями, отражающими цифровой прогресс городов и эффективность деятельности муниципальных органов в достижении намеченных целей городского развития.

Быстрое создание умных городов требует высочайшей квалификации городских властей и их направленности на стимулирование цифровизации всех перечисленных сфер городской жизни. Проведенное исследование позволяет заключить, что наиболее продвинутыми в развитии умных городов являются страны, которые входят в топ-30 по развитию цифровой экономики. А это значит, чем более цифровизована страна, тем более активно возникают и развиваются на ее территории умные города.

Умные города показали впечатляющие результаты в борьбе с COVID-19. Оказалось, что при одинаковых системах здравоохранения страны, придающие большее значение развитию умных городов, более устойчивы перед лицом пандемического кризиса. При этом умный город в условиях пандемии не только продемонстрировал быструю реакцию со стороны муниципалитета, но также создал больше технологических решений в направлении «снизу вверх», предоставляемых частным сектором.

Таким образом, наблюдается положительная обратная связь: цифровые технологии способствуют появлению и развитию умных городов, а последние, в свою очередь, становятся столицами цифровой экономики, локомотивами цифровой трансформации национальных экономик.

Список литературы

1. Глазьев С.Ю. Великая цифровая экономика: вызовы и перспективы для экономики XXI века. *Завтра*. 2017;37(1241):4-5.
2. Yin C.T., Xiong Z., Chen H., Wang J., Cooper D., David B. A literature survey on smart cities. *Science China Information Sciences*. 2015;58:1-18.
3. Lombardi P., Giordano S., Farouh H., Yousef W. Modelling the smart city performance. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*. 2012;25:137-149.
4. Immendoerfer A., Winkelmann M., Stelzer V. Energy Solutions for Smart Cities and Communities Recommendations for Policy Makers from the 58 Pilots of the CONCERTO Initiative: Technical Report. European Union; 2014. DOI: 10.2833/17772.
5. Головенчик Г.Г. Концепция «умный город»: генезис, приоритетные направления развития, проблемные аспекты и рейтинги. *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика*. 2020;1:103-117.
6. Головенчик Г.Г. Эволюция подходов к измерению уровня глобализации стран. *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика*. 2021;2:59-76.

References

1. Glazyev S.Y. The Great digital economy: challenges and prospects for the economy of the XXI century. *Tomorrow*. 2017; 37(1241):4-5.
2. Yin C.T., Xiong Z., Chen H., Wang J., Cooper D., David B. A literature survey on smart cities. *Science China Information Sciences*. 2015;58:1-18.
3. Lombardi P., Giordano S., Farouh H., Yousef W. Modelling the smart city performance. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*. 2012;25:137-149.
4. Immendoerfer A., Winkelmann M., Stelzer V. Energy Solutions for Smart Cities and Communities Recommendations for Policy Makers from the 58 Pilots of the CONCERTO Initiative: Technical Report. European Union; 2014. DOI: 10.2833/17772.
5. Golovenchik G.G. The concept of “smart city”: genesis, priority directions of development, problematic aspects and ratings. *Journal of the Belarusian State University. Economy*. 2020;1:103-117.
6. Golovenchik G.G. Evolution of approaches to measuring the level of globalization of countries. *Journal of the Belarusian State University. Economy*. 2021;2:59-76.

Сведения об авторах

Головенчик Г.Г., кандидат экономических наук, доцент кафедры международных экономических отношений Белорусского государственного университета.

Information about the authors

Goloventchik G.G., Cand. of Sci. (Economics), Associate Professor at the Department of International Economic Relations of Belarusian State University.

Адрес для корреспонденции

220030, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Ленинградская, 20,
Белорусский государственный университет;
тел. +375-44-710-69-05;
e-mail: galinagoloventchik@mail.ru
Головенчик Галина Геннадьевна

Address for correspondence

220030, Republic of Belarus,
Minsk, Leningradskaya st., 20,
Belarusian State University;
tel. +375-44-710-69-05;
e-mail: galinagoloventchik@mail.ru
Goloventchik Galina Gennad'evna