

Научная статья

УДК 338.49, 338.24

JEL R58

DOI 10.25205/2542-0429-2024-24-3-96-110

Как умный город решает городские проблемы

Елена Алексеевна Костина

Новосибирский государственный университет
Новосибирск, Россия

Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН
Новосибирск, Россия

ovs.elena@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3103-1382>

Аннотация

Развитие цифровых технологий и их широкое внедрение в том числе в городскую среду, а также рост городов и населения в них способствовали созданию концепции умного города. Данная концепция прошла путь от техноцентричной, когда технологии внедрялись по договоренности между властями и крупными корпорациями, без учета интересов местных жителей, к человекоцентричной: ориентированной на повышение качества жизни горожан и решение городских проблем. Использование современных технологий позволяет повысить безопасность в городе, улучшить ситуацию на дорогах, обеспечить быстрое реагирование на чрезвычайные ситуации, упростить управление городом и проводить его в режиме, близком к онлайн, сделать городскую среду более комфортной и многое другое. Данная работа посвящена систематизации возможностей умного города для уменьшения остроты конкретных городских проблем на примерах различных городов, внедряющих концепцию умного города. Проведенное исследование позволило предложить схему решения умным городом городских проблем с обозначением используемых инструментов.

Ключевые слова

умный город, цифровая трансформация, проблемы города, муниципальное управление, интернет вещей

Источник финансирования

Исследование выполнено в рамках проекта НИР ИЭОПП СО РАН №124102100603-0 «Экспертно-аналитические, организационные и методические составляющие системы индикативного планирования научно-технологического и сбалансированного пространственного развития России при реализации крупных инвестиционных проектов».

Для цитирования

Костина Е. А. Как умный город решает городские проблемы // Мир экономики и управления. 2024. Т. 24, № 3. С. 96–110. DOI 10.25205/2542-0429-2024-24-3-96-110

© Костина Е. А., 2024

ISSN 2542-0429

Мир экономики и управления. 2024. Том 24, № 3

World of Economics and Management, 2024, vol. 24, no. 3

How Smart Cities Solve Urban Problems

Elena A. Kostina

Novosibirsk State University,
Novosibirsk, Russian Federation

Institute of Economics and Industrial Engineering of SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation

ovs.elena@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3103-1382>

Abstract

The development of digital technologies and their widespread dissemination in the urban environment, as well as the growth of cities and urban populations, led to the creation of the concept of a smart city. This concept has evolved from technology-centric to human-centric. Now it is focused on improving the quality of life of citizens and solving urban problems. The use of modern technologies makes it possible to increase safety in the city, to improve the situation on the roads, to ensure a quick response to emergency situations, to simplify city management and to conduct it almost online, to make the urban environment more comfortable, and so on. This work systematizes the capabilities of a smart city to reduce the severity of specific urban problems. The conducted research made it possible to propose a scheme for a smart city to solve urban problems with the tools used.

Keywords

smart city, digital transformation, city problems, municipal government, Internet of things

Funding

The article was carried out under the research plan of the Institute of Economics and Industrial Engineering Siberian Branch RAS, project “Expert-analytical, organizational and methodological components of the system of indicative planning of scientific and technological and balanced spatial development of Russia in the implementation of large investment projects” №. №124102100603-0

For citation

Kostina E. A. How smart cities solve urban problems. *World of Economics and Management*, 2024, vol. 24, no. 3, pp. 96–110. (in Russ.) DOI 10.25205/2542-0429-2024-24-3-96-110

Рост населения и продолжающийся процесс урбанизации приводит к росту городов, что может сопровождаться усугублением городских проблем. Особенно остро начинают проявляться данные проблемы при резком незапланированном росте городов и отсутствии должной подготовки со стороны властей [1]. Существуют разные комплексные подходы к решению городских проблем и городского развития в целом.

Широкое распространение технологий, их удешевление и возможность масштабирования цифровых решений привели к созданию концепции умного города и ее внедрения в разных странах мира. Можно дать следующее определение умного города на основе предложенного в 2015 г. ЕЭК ООН¹: «Умный город – это инновационный город, использующий информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) и другие средства для повышения уровня и качества жизни, эффективности деятельности города и услуг, им предоставляемым, конкурентоспособности, а также способствующий экономическому росту при обеспечении

¹ Европейская экономическая комиссия ООН. Комитет по жилищному хозяйству и землепользованию. Показатели «умных» устойчивых городов, разработанные ЕЭК ООН-МЭС URL: https://unece.org/fileadmin/DAM/hlm/documents/2015/ECE_HBP_2015_4.ru.pdf (дата обращения: 02.02.2024).

удовлетворения потребностей настоящего и будущих поколений в экономических, социальных, культурных и природоохранных аспектах». В умном городе выделяются следующие основные сферы цифровой трансформации, в которых внедряются современные технологии: умная инновационная экономика, умное управление городом, умная социально-культурная жизнь, умная мобильность, умная окружающая среда, умное здравоохранение и умное образование.

Сейчас программы по развитию умных городов существуют в большинстве развитых и развивающихся стран. И если изначально это были инициативы отдельных муниципалитетов, то сейчас существуют программы на уровне целых стран, в том числе в КНР, Индии и РФ. Почему же именно данная концепция получила и столь широкое распространение, и потребность в изучении?

Все проводимые в соответствии с концепцией умного города изменения по внедрению современных цифровых технологий в городе призваны решать или, по крайней мере, нивелировать те или иные городские проблемы и способствовать достижению целей, стоящих перед городом. Так было не всегда, концепция умного города претерпела изменения от техноцентричной, когда зачастую технологии внедрялись без существенной пользы для горожан, к человекоцентричной, когда во главу угла ставятся потребности жителей конкретного города. Цифровая трансформация должна быть согласована с реальными проблемами города и стоящими перед городом целями, только тогда она будет понятна и получит поддержку как со стороны местных властей, так и со стороны жителей. Кроме того, уменьшение стоимости внедрения цифровых городских решений увеличивает эффективность концепции и делает ее конкурентоспособной среди других концепций городского развития.

Проведенное исследование позволило выделить и систематизировать проблемы, в решение которых цифровизация в сочетании с политическими инициативами может внести значительный вклад.

Экономические проблемы

1. Потребность в создании высококвалифицированных рабочих мест и современных условий труда в долгосрочном периоде. Одним из ключевых факторов, влияющим на желание жителей города жить в нем, является наличие привлекательных рабочих мест. Во многих городах мира создаются инновационные кластеры с привлечением местных и международных компаний, университетов, это создает новые рабочие места, способствует коммерциализации технологических разработок. Например, программа умного Лондона создавалась в тесном сотрудничестве с университетом. В Бристоле создавался инкубатор, направленный на коммерциализацию технологий и позволяющий университетам стать частью городского сообщества. В Сингапуре создана стартап-экосистема. Умное образование позволяет подготавливать высококвалифицированные кадры и в свою очередь привлекает в город высокотехнологичные компании.

2. Ограниченность ресурсов. Именно города потребляют большую часть электроэнергии и существенную долю воды. Установка датчиков по потреблению позволяет стимулировать население к экономии, а также определенные виды дат-

чиков сообщают об утечках, что позволяет оперативно реагировать и устранять проблему. Уличное освещение оборудуется датчиками движения для включения или усиления освещенности при приближении к фонарю, используются энергоэффективные технологии. В европейских городах ставятся датчики на полив парков. В рамках умного города применяются современные агротехнологии для обеспечения продовольственной безопасности. Внедряются системы самостоятельного производства продуктов питания, энергии и воды для обеспечения потребностей города, например в «Smart Forest City Cancun» (Мексика).

3. Перегрузка транспортных систем. Одним из ключевых факторов роста городов является высокоэффективная транспортная система, соединяющая рабочую силу и места работы [2; 3]. Городские заторы стали важной проблемой современных мегаполисов: 8 городов из 10 городов-лидеров данного рейтинга с самыми сильными пробками, по данным компании INRIX за 2022 г., находится в развитых странах Северной Америки и Европы; 140 часов за год в среднем терял москвич в 2021 г. в пробках. Исследования [4] показали, что наличие затрудненного движения транспорта в городе замедляет рост рабочих мест. Умный город предлагает создание интеллектуальной транспортной системы для регулирования городского движения, включающую систему искусственного интеллекта на основе больших данных, умные светофоры и остановки, систему взаимного обмена данными между инфраструктурой и автомобилем, а также создание приложений для отслеживания общественного транспорта. Камеры фото- и видеофиксации нарушений ПДД позволяют сделать движение более безопасным, также применяются беспилотники для контроля за дорожным движением. В России используется спутниковая навигационная система «ГЛОНАСС» для удаленного слежения за транспортными средствами. Есть международные положительные примеры внедрения интеллектуальных систем управления и мониторинга дорожного движения, например, в Лос-Анджелесе (США) такая система позволила сократить время в пути на 12 % и увеличить скорость движения на 16 %².

Барселона интегрирует данные, сгенерированные различными интеллектуальными сервисами, в единую платформу городской мобильности в партнерство с Cisco [5]. В Сингапуре, чтобы решить проблемы перемещения, распределили рабочие места равномерно по городу и стали строить парные небоскребы – для работы и для жизни, к 2030 г. планируется увеличить долю общественного транспорта до 75 %.

Также активно развивается и поддерживается в умных городах экономика совместного использования. Важным компонентом мобильности в умных городах является «пешеходность» [6]. Такие города, как Париж и Ницца сокращают число автомобильных полос в ключевых транспортных коридорах, чтобы после тщательного изучения трафика освободить место для пешеходов и велосипедистов.

4. Проблемы с парковками. Сложности с поиском парковок в центре города приводят к росту пробок и увеличению времени в пути. Данную проблему решают созданием системы городских парковок, где пользователь может посмотреть

² The evolution of smart cities: delivering on the promise. URL: <https://www.verizon.com/business/resources/whitepapers/the-evolution-of-smart-cities-delivering-on-the-promise/> (дата обращения: 02.02.2024).

наличие свободных мест, а наличие платных парковок снизит число желающих парковаться в центре и принесет дополнительный доход в казну в виде оплаты парковки или штрафа.

5. Конкурентоспособность города. В настоящее время идет острая конкуренция между городами за человеческий капитал, компании, инвестиции, мероприятия, туристов. Наличие комфортной городской среды является важным фактором для удержания специалистов от поиска более пригодных для жизни городов и привлекает новых жителей, экологическая повестка умного города также является привлекательной для населения. Одной из важнейших целей пространственного развития экономики и социальной сферы является создание жителям равного достойного уровня жизни в каждом населенном пункте [7].

В настоящее время существенно растет рынок устройств для создания «умного дома», который позволяет жителям делать свое жилье более безопасным и комфортным. Важным является создание удобного приложения для гостей города, в том числе и с применением технологий блокчейна, для внедрения современных технологий в область туризма. Не менее важным является создание мест, привлекающих как туристов, так и местное население, создание парков, достопримечательностей, в том числе реновация промышленных районов и создание на их месте креативных пространств.

При этом не следует переоценивать возможности смены места жительства и повышения мобильности в связи с развитием удаленной работы, как показал опыт пандемии, только 15 % жителей переехали в другой населенный пункт при переходе работы в онлайн-формат [8].

Социальные проблемы

1. Эпидемиологические угрозы. Город является местом скопления большого числа людей, поэтому именно в городском пространстве болезни, передающиеся воздушно-капельным или контактным путями (например, туберкулез, холера, лихорадка денге, малярия), могут распространяться с большой скоростью, особенно среди бедных слоев населения [9]. Рост возможностей применения современных технологий в медицине, в том числе таких как телемедицина, биотехнологии, искусственный интеллект, VR- и AR-технологии, интернет вещей, повышает качество жизни населения. Наличие повсеместно связи в умном городе дает возможность дистанционно следить за здоровьем больных или пожилых людей. А эпидемия коронавируса показала широкие возможности по перестройке инфраструктуры умного города для борьбы с пандемией, например через отслеживание контактов, обеспечение изоляции больного, систему доставки лекарств, еды или других товаров, в том числе с помощью дронов.

2. Безопасность. В работе [10] проведено исследование и показано, что высокий уровень преступности снижает инвестиции, замедляет экономический рост. Для повышения безопасности в городе создается сеть фото- и видеокамер, как в общественных местах, так и на видеофонах в многоквартирных домах, позволяющих принимать как превентивные меры, так и существенно увеличивать раскрываемость преступлений. Так, например, в Лондоне, если есть камера в об-

щественном месте, то у полиции есть к ней доступ. В Москве около 70 % преступлений раскрываются с помощью средств слежений за счет более чем 160 тысяч камер. Также в умных городах используются технологии распознавания лиц на основе искусственного интеллекта, анализ сигналов мобильных телефонов для обнаружения необычных скоплений людей, анализ соцсетей. Улучшается работа единой диспетчерской службы 112, позволяющей координировать действия разных служб. Искусственный интеллект используют для прогнозирования места и времени совершения преступления, например программа PredPol, которая использует исторические данные.

Управленческие проблемы

1. Усложнение управления городами. С разрастанием городов и увеличением численности городского населения, усложнением градостроительного плана и инфраструктуры растет масштаб и сложность управления городами, растут и объемы данных для обработки. Согласно исследованию [11], система умного города должна создаваться таким образом, чтобы консолидировать всех участников, учитывать их интересы и существующие взаимосвязи, способствовать передаче знаний и позволять принимать оптимальные решения. Умный город предлагает это решать с помощью:

- **технологий больших данных**, сбора, передачи и анализа информации на основе распространенной по всей территории сети датчиков, сенсоров, камер видео- и фотонаблюдения, информации из соцсетей и т. д., данные из которых поступают в центры обработки данных, центры управления городами, где проводится их анализ в режиме онлайн;

- **технологий геолокации и облачных технологий**, возможности энергоэффективного проектирования зданий, как это сделано в некоторых новых городах, например в Сонгдо. Кроме того, в умном городе поддерживается бережливое управление, например lean-проекты от Росатома;

- создания **цифрового двойника города** (как это уже сделано в Москве и Подмосковье) для улучшения контроля за городом и возможности моделирования его развития и использования искусственного интеллекта для прогнозирования;

- современных **методов моделирования городского пространства**, которые могут рассчитывать нагрузку на транспортную систему, инфраструктуру при введении в эксплуатацию новых жилых зданий или торгово-развлекательных центров и т. д. Например, существует система моделирования UrbanSim от Калифорнийского университета в Беркли и департаментов США с открытым исходным кодом, которую используют и в других странах, в частности в ЮАР в Кейптауне;

- создания **единой платформы управления** умным городом, которая является сложной задачей. Например, научная организация Fraunhofer Focus координирует открытую среду для разработки единой платформы умного города и отдельных технологий умного города. В китайских городах Гуанчжоу и Шанхае используют платформу, где разные заинтересованные стороны совместно предлагают инициативы по умному городу [12]. Однако поскольку это критически

важная область, то использование программного обеспечения из других стран является небезопасным в сложившейся геополитической обстановке. В России есть успешный опыт внедрения единой системы АО «Русатом Инфраструктурные решения», но ее можно масштабировать только для городов небольших размеров и схожего строения.

Важным являются **дистанционный контроль за коммунальными** службами, например, по уборке, вывозу снега, мусора, специализированной техникой; **предоставление** государственных и муниципальных **услуг через онлайн-платформу**, например, получение электронных справок, разрешений, оформление документов онлайн, запись на прием и т. д. позволяет существенно экономить время и населения, и чиновников.

Технологии работы с большими данными и искусственным интеллектом применяются для работы с распределенными энергосетями, это позволяет прогнозировать нагрузку и оптимизировать поставки электроэнергии, пользователи получают возможность аккумулировать избытки энергии на будущее.

Технологии меняют само мышление людей, способствуют переходу от формальных институтов к неформальным, совершенствуют взаимодействие субъектов экономики. Одним из примеров таких изменений является **создание систем обратной связи**, порталов для граждан, где власти проводят голосования по вопросам местного значения, информируют о проведении различных мероприятий, население имеет возможность сообщить об актуальных текущих проблемах и ожидать быстрой реакции властей, тут же можно координировать мероприятия по улучшению городской среды и др. Подход снизу вверх активно использовался в таких городах, как Лондон, Сингапур. Лондонские власти готовы были профинансировать 50 % затрат на местные инициативы при условии, что остальные 50 % наберутся через систему краудфандинга. В Дании в городах есть интеллектуальные лаборатории для решения текущих вопросов с привлечением населения, население привлекается к тестированию цифровых решений.

Активно разрабатываются **стандарты умного города**, в том числе отечественные [13; 14], прежде всего Стандарт «Умный город» в редакции 2019 и 2022 гг., утвержденный Минстроем. В исследовании [15] упоминаются 93 стандарта умного города, в том числе 13 по кибербезопасности, что помогает разработке и повышению безопасности использования технологий. При этом есть и критика необходимости внедрения стандартов, например, Антопулос [16] подчеркивает, что существующие стандарты ограничены и сосредоточены на конкретных технических характеристиках.

Всё большее количество городов создает систему с **открытыми** агрегированными обезличенными **данными**, которые жители могут использовать в своих личных или корпоративных целях.

2. Ограниченность транспортной и инженерной инфраструктуры. Города создавались десятилетиями, а часто и столетиями и существующая в городе сеть дорог и коммуникаций зачастую не отвечает современным требованиям и существенно возросшему числу городских жителей. Сложные коммуникации под землей и не только требуют аккуратного подхода к строительству и усложняют внедрение современных технологий. Решить возникающие сложности можно

с использованием системы цифрового двойника города, городского моделирования с использованием машинного обучения. В городах активно развивается система умного градостроения и землепользования с ГИС- и БИМ-моделированием в строительстве.

3. Реагирование на чрезвычайные ситуации. Создание системы экстренного оповещения населения на случай чрезвычайных ситуаций, улучшения и автоматизация единой системы 112 является важной частью умного города. Другим примером является использование датчиков контроля уровня воды для предупреждения о наводнении, например, в штате Айова используется более 200 датчиков, установленных на различных водных источниках, которые потом передают данные единой гидрологической модели. Большие данные и машинное обучение помогают в борьбе со стихийными бедствиями [17]. В Токио датчики фиксируют уровень радиации в режиме текущего времени. В Якутске ставятся специальные датчики контроля за температурой вечной мерзлоты.

Экологические проблемы

1. Климатические проблемы. Согласно данным ООН, города производят около 70 % выбросов углекислого газа. Поэтому проблемы загрязнения окружающей среды занимают важное место в концепции умного города, например, в Амстердаме ставилась цель стать углеродно-нейтральным городом.

Во многих умных городах мира поддерживают альтернативные источники энергии, такие как солнечные панели на домах, для освещения или работы светофора; наличие датчиков света в системе уличного освещения. В Сан-Франциско на законодательном уровне закреплена необходимость предоставлять 15 % площади крыши новых зданий для солнечных панелей. Поддерживается переход на электротранспорт или средства индивидуальной мобильности, шеринг, создаются условия для комфортного использования, будь то сеть зарядок или наличие выделенных велодорожек. В Амстердаме и Копенгагене население пользуется велосипедами, например, 62 % жителей Копенгагена ездит на велосипедах, в городе 425 км велосипедных дорожек. В Нижнем Новгороде создается зарядная инфраструктура для электротакси с зарядками по всему городу, пока совершенно более 15 тыс. поездок.

2. Проблемы загрязнения и уничтожения природных ресурсов. Установленные по городу датчики позволяют узнавать об утечках или загрязнении и общем состоянии окружающей среды практически онлайн, что минимизирует вред для здоровья. Существуют мобильные приложения, которые считывают данные (уровень шума, давление, температуру, загрязнение воздуха) рядом с пользователем, за что он получает поощрение, и передают их заинтересованным в данных компаниям [18]. Во многих городах существует открытый доступ к большим данным, собираемым по городу, например, в Ньюкасле, некоторых канадских городах. Установление датчиков, в том числе в многоквартирных домах, приводит к экономии ресурсов и отслеживанию потребления. В России активно применяются беспилотники для поиска и выявления несанкционированных свалок.

Стратегия Сингапура по управлению водными ресурсами, где проводятся активные исследования в данной области, привела к максимально рациональной системе использования воды через очистку сточных вод, опреснение и местные водосборные бассейны. Кроме того, население осознанно экономит воду.

3. Проблемы накопления отходов. Жители только российских городов произвели в 2021 г. 47,4 млн тонн твердых коммунальных отходов. Во многих городах внедряется умная система сбора мусора, датчики на мусорные баки, сигнализирующие о наполненности бака, видеокамеры на мусоровозы, в целях недопущения незаконных свалок, внедряется интеллектуальная система утилизации отходов. В Сонгдо используется пневматическая система мусоропроводов, по которым мусор сразу попадает на переработку. Стандарт умного города в РФ предусматривал (в старой редакции) внедрение электронной модели территориальной схемы обращения с отходами в обязательном порядке и создание автоматизированной системы управления обращения с отходами, позволяющей оптимизировать маршруты движения и осуществлять автоматический анализ расходов.

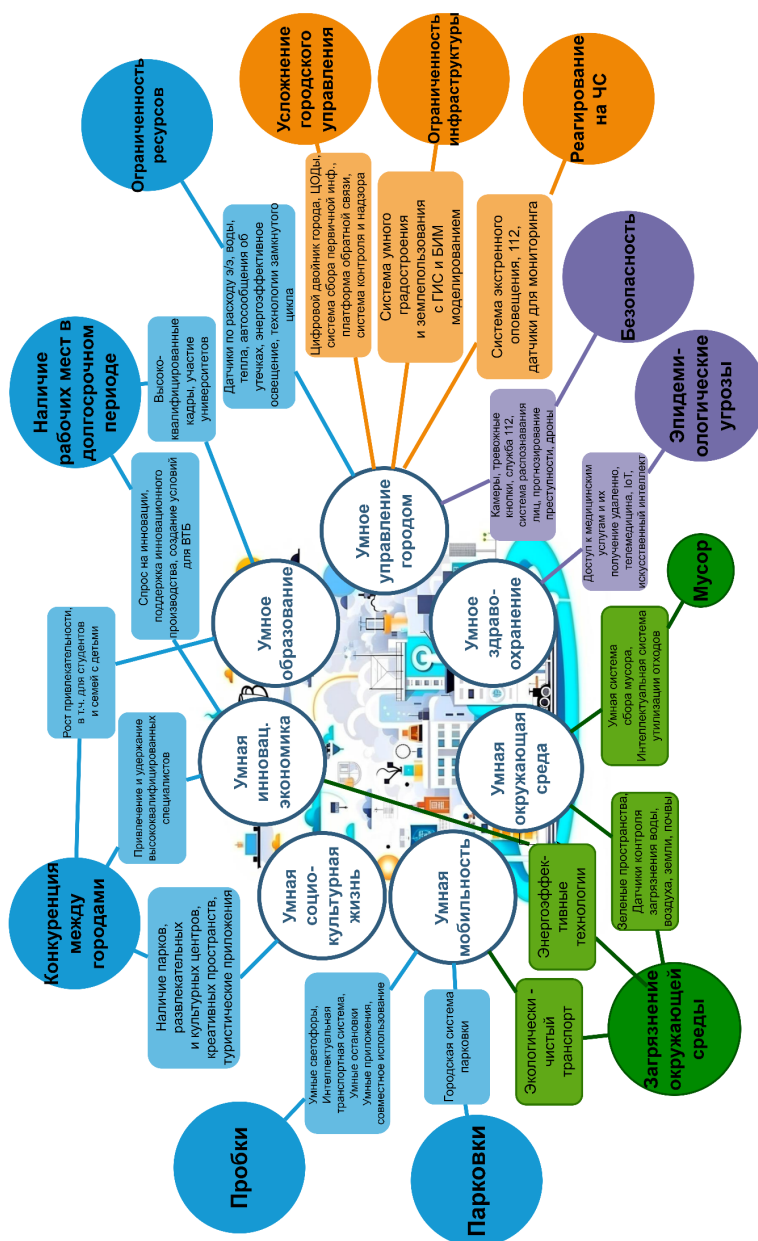
Современные технологии, в том числе машинное обучение, нейросети для работы с большими данными, устройства интернета вещей для мониторинга ситуации применяются и при работе с техногенными отходами, например, для переработки отходов теплоэлектростанции [19], что позволяет снизить вредное воздействие.

Описанные выше проблемы и подходы к их решению можно представить в виде схемы «Характеристики умного города – проблемы города – инструменты решения» (см. рисунок). Данная схема позволяет раскрыть содержание элементов системы и их возможности.

Проведенный обзор существующих практик внедрения концепции умного города в различные сферы городского хозяйства и социально-экономической жизни для решения остро стоящих городских проблем показал наличие больших возможностей у технологий умного города по улучшению качества жизни горожан. При этом внедрение этих технологий и инициатив на практике точечное и сильно отличается от города к городу. А представленная схема позволяет сформировать более комплексное представление о возможностях умного города и том, как технологии умного города могут решать те или иные городские проблемы. Например, одной из наиболее остро стоящих проблем в г. Новосибирске является затрудненное дорожное движение. В 2021 г. город занимал 9-е место в мире по пробкам согласно Tom Tom Traffic Index³, и в среднем житель города тратил в год 110 часов в пробке. Предложенная схема показывает, что данную ситуацию можно исправить внедрением интеллектуальной транспортной системы, работы по созданию которой сильно затянулись, развитием пешеходности и кикшеринга, развитием выделенных дорожек для велотранспорта и т. д.

В литературе представлены разные количественные оценки того, как умный город влияет на различные аспекты качества жизни. Глобальный институт McKinsey в рамках своего исследования представляет следующие цифры: умные города «позволяют уменьшить смертность на 8–10 %, повысить оперативность

³ В более поздние периоды Российская Федерация не была включена в расчеты. URL: <https://www.tomtom.com/traffic-index/ranking/> (дата обращения: 09.07.2024).



Как умный город позволяет решать городские проблемы
Источник: составлено автором.

Источник: составлено автором.

How a smart city can solve urban problems

реагирования на чрезвычайные ситуации на 20–35 %, сократить среднее время в пути на работу и с работы на 15–20 %, снизить заболеваемость на 8–15 %, а также сократить выбросы парниковых газов на 10–15 %» [20]. По их же отчету «более половины первоначальных инвестиций государственного сектора в этой сфере оказываются рентабельными». В исследовании [21] приводятся данные, что внедрение концепции умного города позволяет сэкономить до 30 % энергии, уменьшить потери воды на 15 %, сократить до 20 % время пребывания в пути. В работе [22] подсчитано, что «смартификация» Барселоны привела к экономии воды на сумму 58 млн долларов, увеличению доходов от парковки на 50 млн долларов и экономии 37 млн долларов за счет умного освещения в год. В Российской Федерации также есть отдельные оценки по внедрению технологий, например, в Якутске за 10 месяцев работы системы «Безопасный город», в основном за счет установки камер, преступность снизилась на 3,7 %. В Калуге за счет 100 % контроля за всей техникой, выполняющей работы, экономия топлива с 2018 к 2023 г. составила 30 %, число выполненных работ увеличилось в 1,4 раза, скорость реагирования увеличилась почти в 2 раза.

Однако существует высокая дифференциация стоимости внедрения разных цифровых решений. Если установку датчиков или систем видеонаблюдения могут позволить себе даже небольшие города, то внедрение более дорогих технологических решений, например, создание полноценного цифрового двойника города, стоит существенно дороже. Например, оцифровка только одного участка трассы М11 стоит около 300 млн руб., создание цифровой платформы «Единая карта жителя региона» – от 10 млн руб., смарт-опора для современного городского освещения – 600 тыс. руб. Помимо покупки данных решений, необходимы отдельные затраты на внедрение, наладивание и обслуживание. Остро стоит вопрос повышения цифровой компетентности специалистов в различных отраслях городского хозяйства.

Оценка эффективности, рентабельности и даже просто наличия положительного влияния цифровых решений – сложная задача, поскольку помимо непосредственного экономического эффекта от внедряемых инноваций имеет место уменьшение разнообразных городских проблем, что ведет к повышению комфорта, созданию общественных благ, экономии времени, росту интереса к городу, что сложно оценить в денежном выражении.

Помимо этого, стоит учитывать характерные для России черты: высокий уровень централизации усилий по созданию умных городов в сочетании с низкой степенью участия населения; наличие трех уровней властей с небольшими полномочиями муниципалитетов и намного большими полномочиями регионов, что приводит к тиражированию успешных практик с одного города на весь регион и, соответственно, можно говорить о создании «умных регионов»; наличие трудностей в межведомственных взаимодействиях, когда один и тот же проект может реализовываться в разных министерствах и появляется дублирование; сложившееся санкционное давление, в результате чего были разорваны привычные партнерские связи и технологические цепочки, привело к осознанию необходимости перехода на отечественные решения. Как было заявлено на последнем форуме «Умный город» заместителем министра Минпромторга, в программном обеспечении много сделано и много предстоит сделать, работа активно продвига-

ется, что касается оборудования и составляющих, то есть некоторые показатели, по которым наша страна отстает, но на обеспечении оборудованием для умного города это не скажется, так как все необходимые решения уже производятся внутри страны.

Таким образом, технологии умного города активно развиваются, уменьшаются в стоимости и предоставляют все более широкий спектр возможностей, но анализ эффективности все равно остается актуальным.

Список литературы

1. **Лимонов Л. Э., Несена М. В.** Диспаритет «больших» и «малых» городов России: сравнительный анализ показателей экономического развития и данных социальных обследований // Журнал Новой экономической ассоциации. 2019. № 4. С. 163–188.
2. **Albino V., Berardi U., Dangelico R. M.** Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives // Journal of urban technology. 2015. Vol. 22, № 1. P. 3–21.
3. **Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P.** Smart cities in Europe // Journal of urban technology. 2011. Vol. 18, № 2. P. 65–82.
4. **Jin J., Rafferty P.** Does congestion negatively affect income growth and employment growth? Empirical evidence from US metropolitan regions // Transport Policy. 2017. Vol. 55. P. 1–8.
5. **Zygiaris S.** Smart city reference model: Assisting planners to conceptualize the building of smart city innovation ecosystems // Journal of the knowledge economy. 2013. Vol. 4. P. 217–231.
6. **Rosi M. et al.** Walkable neighborhoods in smart cities // Proceedings of the 21st International Scientific Conference Business Logistics in Modern Management. Osijek, Croatia, 2021. P. 7–8.
7. **Крюков В. А., Коломак Е. А.** Пространственное развитие России: основные проблемы и подходы к их преодолению // Научные труды Вольного экономического общества России. 2021. Т. 227, № 1. С. 92–114.
8. **Кузнецова О. В.** Пространственное развитие в постковидный период: новые вызовы или старые проблемы // Журнал Новой экономической ассоциации. 2021. № 3. С. 226–232.
9. **Kuddus M. A., Tynan E., McBryde E.** Urbanization: a problem for the rich and the poor? // Public health reviews. 2020. Vol. 41. P. 1–4.
10. **Detotto C., Otranto E.** Does crime affect economic growth? // Kyklos. 2010. Vol. 63, № 3. P. 330–345.
11. **Ruhlandt R. W. S.** The governance of smart cities: A systematic literature review // Cities. 2018. Vol. 81. P. 1–23.
12. **Wu Y. et al.** Smart city with Chinese characteristics against the background of big data: Idea, action and risk // Journal of Cleaner Production. 2018. Vol. 173. P. 60–66.
13. **Namiot D., Sneps-Snepp M.** On the domestic standards for Smart Cities // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Vol. 4, № 7. P. 32–37.

14. **Куприяновский В. П. и др.** О локализации британских стандартов для Умного Города // *International Journal of Open Information Technologies*. 2016. Vol. 4, № 7. P. 13–21.
15. **Vitunskaitė M. et al.** Smart cities and cyber security: Are we there yet? A comparative study on the role of standards, third party risk management and security ownership // *Computers & Security*. 2019. Vol. 83. P. 313–331.
16. **Anthopoulos L. G.** The rise of the smart city // *Understanding smart cities: A tool for smart government or an industrial trick?* Springer. 2017. P. 5–45.
17. **Munawar H. S. et al.** Big data and its applications in smart real estate and the disaster management life cycle: A systematic analysis // *Big Data and Cognitive Computing*. 2020. Vol. 4, № 2. P. 4.
18. **Montori F. et al.** SenSquare: A mobile crowdsensing architecture for smart cities // 2016 IEEE 3rd World Forum on Internet of Things (WF-IoT). 2016. P. 536–541.
19. **Городнова Н. В.** Применение искусственного интеллекта в проектах «Smart-экология» // *Дискуссия*. 2021. № 2-3 (105-106). С. 34–48.
20. **Вотцель Д., Кузнецова Е.** Технологии умных городов: что влияет на выбор горожан? McKinsey Center for Government, 2018. 66 с.
21. **Куприяновский В. П., Уткин Н.А., Николаев Д.Е. и др.** Умные города как «столицы» цифровой экономики // *International Journal of Open Information Technologies*. 2016. Vol. 4, № 2. P. 41–52.
22. **Adler L.** How smart city Barcelona brought the internet of things to life. URL: <https://datasmart.hks.harvard.edu/news/article/how-smart-city-barcelona-brought-the-internet-of-things-to-life-789#lauraadler> (дата обращения: 18.03. 2023).

References

1. **Limonov L. E., & Nesen M. V.** Disparity between “big” and “small” cities in Russia: a comparative analysis of economic development indicators and social survey data. *Journal of the New Economic Association*, 2019, no. 4, pp. 163–188. (in Russ.).
2. **Albino V., Berardi U., Dangelico R. M.** Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of urban technology*, 2015, vol. 22, №. 1, pp. 3–21.
3. **Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P.** Smart cities in Europe. *Journal of urban technology*, 2011, vol. 18, №. 2, pp. 65–82.
4. **Jin J., Rafferty P.** Does congestion negatively affect income growth and employment growth? Empirical evidence from US metropolitan regions. *Transport Policy*, 2017, vol. 55, pp. 1–8.
5. **Zygiaris S.** Smart city reference model: Assisting planners to conceptualize the building of smart city innovation ecosystems. *Journal of the knowledge economy*, 2013, vol. 4, pp. 217–231.
6. **Rosi M. et al.** Walkable neighborhoods in smart cities. *Proceedings of the 21st International Scientific Conference Business Logistics in Modern Management*, Osijek, Croatia, 2021, pp. 7–8.

7. **Kryukov V. A., & Kolomak E. A.** Spatial development of Russia: main problems and approaches to overcoming them. *Scientific works of the Free Economic Society of Russia*, 2021, vol. 227, no. 1, pp. 92–114. (in Russ.)
8. **Kuznetsova O. V.** Spatial development in the post-Covid period: new challenges or old problems. *Journal of the New Economic Association*, 2021, vol. 4, no. 3, pp. 226–232. (in Russ.)
9. **Kuddus M. A., Tynan E., McBryde E.** Urbanization: a problem for the rich and the poor? *Public health reviews*, 2020, vol. 41, pp. 1–4.
10. **Detotto C., Otranto E.** Does crime affect economic growth? *Kyklos*, 2010, vol. 63, № 3, pp. 330–345
11. **Ruhlandt R. W. S.** The governance of smart cities: A systematic literature review. *Cities*, 2018, vol. 81, pp. 1–23.
12. **Wu Y. et al.** Smart city with Chinese characteristics against the background of big data: Idea, action and risk. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 173, pp. 60–66.
13. **Namiot D., Sneps-Snepp M.** On the domestic standards for Smart Cities. *International Journal of Open Information Technologies*, 2016, vol. 4, № 7, pp. 32–37.
14. **Kupriyanovsky V. P., Utkin N. A., Nikolaev D. E., Yartsev D. I., Sinyagov S. A., & Namiot D. E.** On the localization of British standards for the Smart City. *International Journal of Open Information Technologies*, 2016, vol. 4, no. 7, pp. 13–21. (in Russ.)
15. **Vitunskaitė M. et al.** Smart cities and cyber security: Are we there yet? A comparative study on the role of standards, third party risk management and security ownership. *Computers & Security*, 2019, vol. 83, pp. 313–331.
16. **Anthopoulos L. G.** The rise of the smart city. *Understanding smart cities: A tool for smart government or an industrial trick?* Springer, 2017, pp. 5–45.
17. **Munawar H. S. et al.** Big data and its applications in smart real estate and the disaster management life cycle: A systematic analysis. *Big Data and Cognitive Computing*, 2020, vol. 4, № 2, p. 4.
18. **Montori F. et al.** SenSquare: A mobile crowdsensing architecture for smart cities. *2016 IEEE 3rd World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*, 2016, pp. 536–541.
19. **Gorodnova N. V.** Application of artificial intelligence in Smart Ecology projects. *Discussion*, 2021, no. 2-3 (105-106), pp. 34–48. (in Russ.)
20. **Woetzel D., & Kuznetsova E.** *Smart city technologies: what influences the choice of citizens?* McKinsey center for government, 2018, 66 p. (in Russ.)
21. **Kupriyanovsky V. P., Bulancha S. A., Chernykh K. Yu., Namiot D. E., & Dobrynin A. P.** Smart cities as “capitals” of the digital economy. *International Journal of Open Information Technologies*, 2016, vol. 4, no. 7, pp. 41–52. (in Russ.)
22. **Adler L.** How smart city Barcelona brought the internet of things to life. URL: <https://datasmart.hks.harvard.edu/news/article/how-smart-city-barcelona-brought-the-internet-of-things-to-life-789#lauraadler> (accessed: 18.03. 2023).

Сведения об авторе

Костина Елена Алексеевна, кандидат экономических наук, младший научный сотрудник Института экономики и организации промышленного производства, ассистент кафедры «Менеджмент» Новосибирского государственного университета

SPIN: 1138836

Scopus Author ID: 57892887800

Information about the Author

Elena A. Kostina, Junior Researcher of the Institute of Economics and Industrial Engineering

SPIN: 1138836

Scopus Author ID: 57892887800

*Статья поступила в редакцию 26.07.2024;
одобрена после рецензирования 09.30.2024; принята к публикации 30.09.2024*

*The article was submitted 26.07.2024;
approved after reviewing 09.30.2024; accepted for publication 30.09.2024*