УДК 330.341.1

© В. А. Кошечев, д-р экон. наук, профессор
 © Ю. А. Цветков, магистрант
 © А. И. Вишнивецкая, магистрант
 (Санкт-Петербургский государственный
 архитектурно-строительный университет)
 E-mail: npmos@bk.ru, yuriytsvetkow@yandex.ru,
 vishniv.alisa@yandex.ru

DOI 10.23968/1999-5571-2019-16-2-173-179

© V. A. Koshcheev, Dr. Sci. Ec., Professor
 © Yu. A. Tsvetkov, undergraduate
 © A. I. Vishnivetskaya, undergraduate
 (Saint Petersburg State University of Architecture
 and Civil Engineering)
 E-mail: npmos@bk.ru, yuriytsvetkow@yandex.ru,
 vishniv.alisa@yandex.ru

ЭЛЕМЕНТЫ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

ELEMENTS OF THE DIGITAL ECONOMY IN THE HOUSING AND COMMUNAL SERVICE SPHERE

Результаты функционирования цифровой экономики находят отражение во многих сферах общественной жизни государств, домохозяйств, организаций, видов экономической деятельности и т. д. Основным средством протекания ключевых процессов новой экономики является цифровая инфраструктура. В работе подробно представлены элементы цифровой инфраструктуры: Internet of things, machine learning, big data, cloud computing и их применение в ЖКХ. Рассмотрена концепция «умного города» и предложена трактовка данного понятия. Также обозначены проблемы внедрения цифровых технологий в сфере ЖКХ.

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровая инфраструктура, умный город, ЖКХ.

The article postulates that the successful development of the digital economy is positively reflected in many spheres of public life of the state, households, organizations, economic activities, etc. It is further stated that digital infrastructure can be regarded as the main means of the key processes of the new economy. The elements of digital infrastructure, such as Internet of things, machine learning, big data, cloud computing and their application in the housing and communal services sphere are scrutinized. The concept of "smart city" is considered and an interpretation of this concept is offered. The problems of introducing the digital technologies in the sphere of housing and communal services are outlined.

Keywords: digital economy, digital infrastructure, smart city, housing and communal service.

Результаты четвертой промышленной революции все активнее находят свое отражение в развитии общественной жизни второго десятилетия XXI века. Ключевую роль в настоящем технологическом прогрессе играют киберфизические системы, подразумевающие слияние вычислительных ресурсов и физических процессов. Итогом динамичного использования современных достижений науки и техники, в том числе киберфизических систем, становится появление экономики нового уровня — цифровой экономики, основанной преимущественно на функционировании информационно-коммуникационных технологий. Движущей силой каждого технологического уклада является развитие соответствующей инфраструктуры.

Концептуальной основой современной экономики выступает цифровая инфраструктура. Под цифровой инфраструктурой принято считать комплекс технологий и построенных на их основе продуктов, обеспечивающих вычислительные, телекоммуникационные и сетевые мощности и работающих на цифровой (а не аналоговой) основе¹. Элементы цифровой инфраструктуры изображены на рис. 1.

С помощью телекоммуникационных сетей осуществляются обработка, получение и передача информации между участниками цифрового рынка [1, с. 27]. Данный элемент цифровой ин-

¹ Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» утверждена Распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632. URL <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 05.02.2019).

Рис. 1. Элементы цифровой инфраструктуры

фраструктуры может быть представлен такими технологиями, как мобильная связь, беспроводная связь, компьютерные сети, Интернет и т. д.

Облачные вычисления представляют собой вычислительную концепцию, в которой большое число систем соединены в частных или общедоступных сетях, чтобы обеспечить динамически масштабируемую инфраструктуру для хранения приложений, данных и файлов. С появлением этой технологии стоимость вычислений, размещения приложений, хранения и распространения информации значительно снижается. Такие системы исключают необходимость организации в приобретении и эксплуатации физических аппаратных средств для работы с информацией. Модели облачных вычислений можно сгруппировать в три категории:

- программное обеспечение как услуга (Software as a Service-SaaS);
- платформа как услуга (Platform as a Service-PaaS);
- инфраструктура как услуга (Infrastructure as a Service-IaaS).

Описание моделей облачных вычислений представлено на рис. 2.

Под большими данными (англ. Big Data) подразумевают технологии обработки структурированных и неструктурированных данных, которые имеют постоянный прирост [2]. Термин «большие данные» часто используется как синоним такого смежного понятия, как «бизнес-аналитика» и «интеллектуальный анализ данных». Несомненно, что все три термина относятся к анализу данных. Однако концепция больших данных отличается от двух других, когда объемы данных, количество транзакций и количество источников данных настолько велики и сложны,

что им требуются специальные методы и технологии для извлечения информации из данных [3, с. 2]. Таким образом, технология «Big data» характеризуется большим объемом данных, высокой скоростью потока данных и разнообразием источников поступления информации.

Машинное обучение — это использование некоторого алгоритма обработки и анализа данных для дальнейшего принятия решения или предсказания поведения [4, с. 11]. Рассматриваемая технология предполагает автоматическое обнаружение значимых закономерностей в данных.

За последние годы машинное обучение стало распространенным инструментом во многих задачах, требующих извлечения информации из больших наборов данных. В общество активно внедряются технологии, основанные на машинном обучении: совершенствуются поисковые системы, антиспамовое программное обеспечение учится фильтровать сообщения электронной почты, камеры учатся распознавать лица, а интеллектуальные приложения личной помощи на смартфонах учатся распознавать голосовые команды, автомобили оснащены системами предотвращения аварий, которые построены с использованием алгоритмов машинного обучения и т. д. [5, с. 7]. Машинное обучение заменяет человеческий труд во многих экономических процессах, как следствие — многие задачи выполняются значительно быстрее, а также сокращаются издержки.

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) — система объединенных компьютерных сетей и подключенных физических объектов (Вещей) со встроенными датчиками и программным обеспечением для сбора и обмена данными, с возможностью удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме, без участия человека [6, с. 61]. Интернет вещей обеспечивает взаимодействие между реальным (физическим) пространством и виртуальным (цифровым) миром [7]. Классификация применения Интернета вещей с точки зрения субъектов экономического процесса изображена на рис. 3.

Для домохозяйств использование Интернета вещей может способствовать эффективности использования электроэнергии, улучшает безопасность и здравоохранение, образование и многие

Рис. 2. Модели облачных вычислений

другие аспекты повседневной жизни. Примерами могут служить умные системы сигнализации, умные предметы бытовой техники, умные предметы мониторинга состояния здоровья и оказания медицинской помощи и т. д.

Для организаций IoT может лежать в основе концептуальных решений, которые повышают производительность, создают новейшие бизнес-процессы в различных видах экономической деятельности. Примеры: умные роботы, выполняющие производственную функцию, цифровые двойники производства, средства аналитики и автоматизации документооборота и т. д.

Помимо частных благ IoT (домохозяйств и юридических лиц), благами Интернета вещей так или иначе могут пользоваться граждане коллективно, даже порой не замечая этого. Следова-

тельно, можно выделить третью разновидность Интернета вещей — IoT общественных благ. Например, «умные города», «умные мосты», устройства мониторинга экологических проблем и т. д.

Повсеместное использование цифровых технологий стало предпосылкой для развития экономической модели совместного потребления. Общество активно использует различные электронные торговые площадки, системы аренды и обмена экономических благ. Ярким примером коллективного использования IoT являются современная система аренды автомобилей — каршеринг, система оптимизации использования электроэнергии под названием «ohmconnect», а также глобальная сеть совместного использования wi-fi-подключения — «fon» и др.

Рис. 3. Классификация применения IoT

Технологии IoT достигли заметного использования в таких областях, как электроэнергетика, здравоохранение, логистика, сельское хозяйство и т. д. Не стала исключением и сфера жилищно-коммунального хозяйства. «Умное ЖКХ» выступает одним из основополагающих элементов концепции «умный город».

На сегодняшний день термин «умный город» трактуется по-разному как зарубежными, так и отечественными учеными [8, 9, 10]. При анализе подходов к трактовке данного термина прослеживаются такие ключевые направления, как «качество жизни населения», «энергоэффективность», «информационные и коммуникационные технологии», «повышение качества коммунальных услуг» и т. д. Справедливо считать, что умный город — среда, в которой за счет взаимодействия физической инфраструктуры и цифровой инфраструктуры значительно повышается качество жизни населения на основе принципов устойчивого развития окружающей среды и эффективного использования ресурсов.

Причиной реализации проектов умных городов становится не только научно-технический прогресс, но и изменения в социальной и демографической сфере. Быстрый рост населения городов требует совершенствования системы управления городской средой, имуществом, а также инфраструктурой ЖКХ. В XXI веке мы наблюдаем устойчивую глобальную тенденцию массовой урбанизации, которая приводит к увеличению концентрации населения в относительно небольшом количестве крупных городов, вследствие чего увеличивается доля производимого в них ВВП (80 %) [11, с. 25]. По данным Росстата, в 2018 году доля городского населения России составила 74 % (109,3 млн чел.)². По оценкам ООН, к 2050 году 67 % населения земли будут проживать в городах [12, с. 98]. Таким образом, уровень предоставления услуг ЖКХ должен отвечать современным тенденциям развития городской среды и росту численности населения. В противном случае возникает риск существенного ухудшения качества жизни граждан, и, как следствие, снижение работоспособности трудовых ресурсов, изменение общественных настроений и т. д. Комплексная цифровизация

процессов предоставления коммунальных услуг становится неизбежной в ближайшем будущем.

Инфраструктурные элементы цифровой экономики в концепции умного города представлены на рис. 4.

Взаимосвязь элементов цифровой инфраструктуры обеспечивает предоставление непрерывной информации об объектах городской среды в режиме реального времени. Развитие умного города возможно при комплексном и повсеместном его оснащении устройствами IoT. Из-за быстрого роста технологий IoT разнообразные данные постоянно генерируются в большом объеме и с высокой скоростью. В этой связи растет роль функционирования Дата-центров и облачных технологий всех видов: IaaS, PaaS, SaaS, а также частых и публичных облаков.

На официальном сайте проекта Минстроя России «Формирование комфортной городской среды и ЖКХ» выделены пять принципов умного города³.

1. Ориентация на человека.
3. Качество управления городскими ресурсами.
2. Умное ЖКХ.
4. Комфортная и безопасная городская среда.
5. Экономика сервиса.

³ Приоритетный проект «Формирование комфортной городской среды и ЖКХ». URL http://gorodsreda.ru/upload/iblock/f99/chibis_umnyy-gorod_-04.03-_4_.pdf (дата обращения: 02.02.2019).

Рис. 4. Цифровая инфраструктура в концепции умного города [13]

² Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 02.02.2019).

Принцип «Умное ЖКХ» в проекте раскрыт следующим образом:

- автоматизация контроля объема потребления и качества ресурсов, зависимость цены от качества услуги;
- передача управления коммунальными предприятиями в частные руки-концессии в ЖКХ;
- господдержка инноваций в ЖКХ и внедрение современных технологий;
- дисконтные программы для потребителей;
- экономия за счет повышения энергоэффективности (энергосервисные контракты) и приоритет энергоэффективного жилья, общественных пространств;
- приоритет безопасности.

Несмотря на активное обсуждение вопросов цифровизации сферы ЖКХ, а также формирование различных государственных программ, использование передовых технологий в данной сфере все еще остается на довольно низком уровне. Проблемность данного направления обусловлена прежде всего отсутствием полной и адекватной нормативно-правовой базы [14, с. 36]. Сравнительно невысокие показатели применения цифровых технологий в ЖКХ прослеживаются на всех уровнях субъектов данной сферы: от ресурсоснабжающих и управляющих компаний до конечных потребителей. Согласно официальным данным государственной статистики России, только 65 % ресурсоснабжающих предприятий использовали в 2017 году базовые информационные технологии, в том числе локальные сети, системы электронного документооборота и другие подобные решения — не более 5 % [15, с. 149]. Данные международного консалтингового агентства в сфере информационных технологий iKS-Consulting подтверждают невысокую степень технической обеспеченности рассматриваемой сферы. Например, уровень оснащенности счетчиками учета воды составляет порядка 70 %, тепловой энергии — всего лишь 8 % [15, с. 149]. К проблемам, препятствующим всеобъемлющей цифровизации ЖКХ, можно отнести:

- высокий уровень физического и морального износа коммунальной инфраструктуры;
- несовершенство законодательства как в области цифровизации, так и в сфере ЖКХ;
- отсутствие конкуренции на рынке предоставления услуг ЖКХ;

- приоритет в пользу использования традиционных технологий ресурсоснабжающими и управляющими организациями, а также консервативность потребителей услуг ЖКХ;

- недостаточная подготовка специалистов, обладающих необходимыми навыками работы в цифровой среде;

- невысокий уровень заинтересованности частных лиц в реализации цифровой концепции ЖКХ, в том числе недостаточно развитые механизмы государственно-частного партнерства и муниципально-частного партнерства в данной сфере.

Отметим, что для создания умной среды в первую очередь необходима активная цифровизация, а следовательно, развитие цифровой инфраструктуры. Умные технологии не способны активизироваться без машиночитаемых текстов и информации в цифровой форме. Особое внимание стоит уделить апробации новых технологий, следует активно разрабатывать пилотные проекты умных городов.

Цифровизация является стратегически значимой целью для всей экономики, технологическое развитие одной сферы деятельности порождает мультипликативный эффект в других смежных областях. В данном вопросе должна соблюдаться прогрессивность и пропорциональность развития всех видов экономической деятельности, а также всех регионов страны. Что касается жилищно-коммунального хозяйства, требуется активная адаптация юридических лиц к использованию цифровых технологий, а также планомерная работа с домохозяйствами, привыкшими к использованию традиционных технологий. Положительные стороны цифровых преобразований в ЖКХ очевидны. К ним относятся снижение издержек, ускорение предпринимательских процессов, повышение обеспечения безопасности и комфорта граждан и т. д.

Библиографический список

1. Кудряшов А. А., Шолкина А. И. Инфраструктура цифровой экономики // Актуальные вопросы современной экономики. 2018. № 5. С. 25–32.
2. Тихонов А. А. Большие данные и глубокое машинное обучение в искусственных нейронных сетях // Наука и образование сегодня. 2018. № 6 (29). С. 35–38.

3. Xiaomeng Su. Introduction to Big Data. URL <https://www.ntnu.no/iie/fag/big/lessons/lesson2.pdf> (дата обращения: 01.02.2019).
4. Волжанкин Н. В., Злобина Н. В., Пособилов Н. Е. Разработка и выбор средств и методик для тестирования коммерческих систем, построенных на машинном обучении // Труды НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2017. № 4 (119). С. 11–17.
5. Shai Shalev-Shwartz, Shai Ben-David Understanding machine learning From Theory to Algorithm. Cambridge University Press. New York, NY10013-2473, US/ 2014. 449 p.
6. Купревич, Т. С., Турбан Г. В. Особенности инфраструктуры цифровой экономики в мировом хозяйстве // Новое слово в науке и практике: сб. ст. по материалам IV Международной научно-практической конференции. 2017. С. 60–65.
7. Porkodi Dr. R and Bhuvaneswari Velumani. The Internet of Things (IoT) Applications and Communication Enabling Technology Standards: An Overview // Proceedings - 2014 International Conference on Intelligent Computing Applications, ICICA 2014. URL: https://www.researchgate.net/publication/286573266_The_Internet_of_Things_IoT_Applications_and_Communication_Enabling_Technology_Standards_An_Overview (дата обращения: 16.03.2019).
8. Vito Albino, Umberto Berardi and Rosa Maria Dangelico. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives // J. of Urban Technology, 2015 Vol. 22, No. 1, pp. 3–21, URL <http://dx.doi.org/10.1080/10630732.2014.942092> (дата обращения: 17.03.2019).
9. Saraju Mohanty, Uma Choppali and Elias Kougiannos. Everything You wanted to Know about Smart Cities, IEEE Consumer Electronics Magazine, Vol. 6, Issue 3, July 2016, pp. 60–70, URL http://www.smohanty.org/Publications_Journals/2016/Mohanty_IEEE-CEM_2016-July_Smart-Cities.pdf (дата обращения: 17.03.2019).
10. Максимов С. Н. «Умный город»: к вопросу о понятии и концепции // Проблемы современной экономики. 2017. № 1 (61). С. 117–120.
11. Сапир Жак. От регионоведения к «Умным городам»: интеллектуальное наследие и возможные проблемы // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2018. № 3. С. 25–40.
12. Аванесян Н. Л. «Умный город» как новая концепция управления городским хозяйством // Результаты современных научных исследований и разработок: Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, 2017. С. 97–101.
13. Mohbey K. B. An Efficient Framework for Smart City Using Big Data Technologies and Internet of Things // Progress in Advanced Computing and Intelligent Engineering, 2019. pp. 319–328. URL . https://www.researchgate.net/publication/326304221_An_Efficient_Framework_for_Smart_City_Using_Big_Data_Technologies_and_Internet_of_Things (дата обращения: 03.02.2019).
14. Кардапольцев К. В. О нормативном регулировании внедрения автоматизированных систем управления зданием «Умный дом» в сфере ЖКХ // Вестник ЮУрГУ. Сер.: «Экономика и менеджмент», 2018. Т. 12, № 4. С. 35–40.
15. Королева Е. Л. Основные аспекты цифровизации жилищно-коммунального хозяйства России // Вызовы цифровой экономики: условия, ключевые институты, инфраструктура: сб. ст. I Всерос. науч.-практ. конф. 2018. С. 147–150.

References

1. Kudryashov A. A., Sholina A. I. *Infrastruktura tsifrovoy ehkonomiki* [Infrastructure of digital economy]. *Aktual'nye voprosy sovremennoy ehkonomiki – Actual problems of modern economy*, 2018, no. 5, pp. 25–32.
2. Tikhonov A. A. *Bol'shie dannye i glubokoe mashinnoe obuchenie v iskusstvennykh neyronnykh setyakh* [Big data and deep machine learning in artificial artificial networks]. *Nauka i obrazovanie segodnya – Science and education today*, 2018, no. 6 (29), pp. 35–38.
3. Xiaomeng Su. *Introduction to Big Data*. Available at: <https://www.ntnu.no/iie/fag/big/lessons/lesson2.pdf> (accessed: 01.02.2019).
4. Volzhankin N. V., Zlobina N. V., Posobilov N. E. *Razrabotka i vybor sredstv i metodik dlya testirovaniya kommercheskikh sistem, postroennykh na mashinnom obuchenii* [Development and choice of means and methods for testing commercial systems based on machine learning]. *Trudy NGTU im. R. E. Alekseeva – Proceedings of NSTU named after R. E. Alekseev*, 2017, no. 4 (119), pp. 11–17.
5. Shai Shalev-Shwartz, Shai Ben-David. *Understanding machine learning from theory to algorithm*. Cambridge University Press, New York, NY10013-2473, US/ 2014, 449 p.
6. Kuprevich, T. S., Turban G. V. *Osobennosti infrastruktury tsifrovoy ehkonomiki v mirovom khozyaystve* [Features of the digital economy infrastructure in the world economy]. *Trudy IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Novoe slovo v nauke i praktike»* [Proc. of the IV Int. sci. and pract. conf. “New word in science and practice”]. 2017, pp. 60–65.
7. Porkodi Dr. R., Bhuvaneswari Velumani. The Internet of Things (IoT) applications and communication enabling technology standards: An overview. *Proc. of the International Conference on Intelligent Computing Applications, ICICA 2014*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/286573266_The_Internet_of_Things_IoT_Applications_and_Communication_Enabling_Technology_Standards_An_Overview (дата обращения: 16.03.2019).

Enabling_Technology_Standards_An_Overview (accessed: 16.03.2019).

8. Vito Albino, Umberto Berardi, Rosa Maria Dangelico. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *J. of Urban Technology*, 2015, vol. 22, no. 1, pp. 3–21, Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/10630732.2014.942092> (accessed: 17.03.2019).

9. Saraju Mohanty, Uma Choppali, Elias Kougianos. everything you wanted to know about smart cities. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, vol. 6, iss. 3, July 2016, pp. 60–70, Available at: http://www.smohanty.org/Publications_Journals/2016/Mohanty_IEEE-CEM_2016-July_Smart-Cities.pdf (accessed: 17.03.2019).

10. Maksimov S. N. «Umnyy gorod»: k voprosu o ponyatii i kontseptsii [“Smart city”: to the issue about the concept]. *Problemy sovremennoy ehkonomiki – Problems of modern economy*, 2017, no. 1 (61), pp. 117–120.

11. Sapir Zhak. Ot regionovedeniya k «Umnyim gorodam»: intellektual'noe nasledie i vozmozhnye problem [From regional studies to “Smart cities”: intellectual heritage and possible problems]. *Ehkonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz – Economic and social changes: facts, trends, forecast*, 2018, no. 3, pp. 25–40.

12. Avanesyan N. L. «Umnyy gorod» kak novaya kontseptsiya upravleniya gorodskim khozyaystvom [“Smart city” a new concept of management of urban communal services]. *Trudy Mezhdunarodnoy (zaочноy) nauchno-prakticheskoy konferentsii «Rezultaty sovremennykh*

nauchnykh issledovaniy i razrabotok» [Proc. of Int. sci.-pract. conf. “Results of modern scientific studies and developments”]. 2017, pp. 97–101.

13. Mohbey K. B. An efficient framework for Smart City using Big Data technologies and Internet of Things. *Progress in Advanced Computing and Intelligent Engineering*, 2019, pp. 319–328. Available at: . https://www.researchgate.net/publication/326304221_An_Efficient_Framework_for_Smart_City_Using_Big_Data_Technologies_and_Internet_of_Things (accessed: 03.02.2019).

14. Kardapol'tsev K. V. O normativnom regulirovanii vnedreniya avtomatizirovannykh sistem upravleniya zdaniem «Umnyy dom» v sfere ZhKKh [On the normative regulation of the introduction of automated building management systems “Smart house” in the communal services]. *Vestnik YuUrGU. Seriya «Ehkonomika i menedzhment» – Bulletin of SUSU. Series “Economics and management”*, 2018, vol. 12, no. 4, pp. 35–40.

15. Koroleva E. L. Osnovnye aspekty tsifrovizatsii zhilishchno-kommunal'nogo khozyaystva Rossii [Basic aspects of the digitization of housing and communal services in Russia]. *Trudy I Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Vyzovy tsifrovoy ehkonomiki: usloviya, klyuchevye instituty, infrastruktura»* [Proc. of the I-st All-Russian sci. conf. “Basic aspects of the digitization of housing and communal services in Russia”. 2018, pp. 147–150.