

DOI: 10.18287/2542-0461-2020-11-2-83-91

УДК 332.14



Научная статья / Scientific article

Дата: поступления статьи / Submitted: 12.03.2020

после рецензирования / Revised: 27.04.2020

принятия статьи / Accepted: 25.05.2020

М.Е. Цибарева

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация.

E-mail: tsibareva@mail.ru

В.А. Васяйчева

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация

E-mail: veraavasyaycheva@yandex.ru

Оценка эффективности внедрения элементов «умного города» в процессе цифровизации городской среды

Аннотация. В статье представлены научно-практические и методологические результаты оценки эффективности внедрения элементов «умного города». Выделены основные проблемы цифровизации городской среды в России. Раскрыты понятия «умный город» и «цифровизация». Цифровизация рассматривается как внедрение цифровых технологий. Построена модель «умного города», и выявлена траектория развития городов по вектору SMART CITY 3.0. Определены показатели эффективности цифровой трансформации городского хозяйства, и предложены методы оценки эффективности внедрения «умных городов» (индекса IQ города): индексные, интегральные показатели. Интегральный метод основан на балльной оценке. Индексный метод – на определении максимальных и минимальных величин. Вводится переменная t (время). Время в оценке эффективности цифровой трансформации городов представляет собой новые возможности реализации профессиональных способностей населения и продуктивного восстановления жизненных параметров человека. Балльная оценка показателей осуществляется на основе эффективности внедрения элементов «умного города», определяются пороговые значения данного показателя. Проводится сравнение пороговых значений с текущими данными. Выявляются регионы России с низкой и высокой эффективностью внедрения «умных городов». На первое место с высокой эффективностью внедрения «умных городов» был поставлен г. Москва.

Ключевые слова: умный город, цифровая трансформация, городская среда, элементы «умного города», эффективность, индекс эффективности, цифровизация.

Цитирование. Цибарева М.Е., Васяйчева В.А. Оценка эффективности внедрения элементов «умного города» в процессе цифровизации городской среды // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2020. Т. 11. № 2. С. 83–91. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2020-11-2-83-91>.

Информация о конфликте интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

М.Е. Tsybareva

Samara National Research University, Samara, Russian Federation

E-mail: tsibareva@mail.ru

V.A. Vasyaicheva

Samara National Research University, Samara, Russian Federation.

E-mail: veraavasyaycheva@yandex.ru

Assessment of the effectiveness of implementing «smart city» elements in the process of digitalization of the urban environment

Abstract: The article presents scientific, practical and methodological results of evaluating the effectiveness of implementing «smart city» elements. The main problems of digitalization of the urban environment in Russia are highlighted. The concepts of «smart city» and «digitalization» are revealed. Digitalization is considered as the introduction of digital technologies. A model of a «smart city» is constructed and the trajectory of urban development according to the SMART CITY 3.0 vector is revealed. The efficiency indicators of the digital transformation of urban economy are determined and methods for evaluating the effectiveness of

the implementation of «smart cities» (the city's IQ index): index and integral indicators. The integral method is based on a score. The index method is based on determining the maximum and minimum values. Enter the variable t (time). Time in assessing the effectiveness of digital transformation of cities is a new opportunity to realize the professional abilities of the population and the productive recovery of human life parameters. The score is based on performance indicators for implementing «smart city» elements, and the threshold values for this indicator are determined. The threshold values are compared with the current data. Regions of Russia with low and high efficiency of smart cities implementation are identified. The city of Moscow was put in the first place with a high efficiency of implementing «smart cities».

Key words: smart city, digital transformation, urban environment, «smart city» elements, efficiency, efficiency index, digitalization.

Citation. Tsybareva M.E., Vasyaicheva V.A. Assessment of the effectiveness of implementing «smart city» elements in the process of digitalization of the urban environment. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2020, vol. 11, no. 2, pp. 83–91. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2020-11-2-83-91>. (In Russ.)

Information on the conflict of interest: authors declare no conflict of interest.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

© *Марина Евгеньевна Цибарева* – кандидат экономических наук, доцент кафедры управления человеческими ресурсами, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

© *Вера Ансаровна Васяичева* – кандидат экономических наук, доцент кафедры управления человеческими ресурсами, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

© *Marina E. Tsybareva* – Candidate of Economic Sciences, associate professor of the Department of Human Resource Management, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

© *Vera A. Vasyaicheva* – Candidate of Economic Sciences, associate professor of the Department of Human Resource Management, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

Введение

В России интерес к вопросам внедрения «умного города» с каждым годом растет. Данный интерес связан не только с вектором развития городов, но также с тем, что в процессе внедрения «умных городов» администрация и население встречает множество проблем, решение которых не имеет аналогов и практического опыта на территории России.

Основная часть

По этой причине крайне важны первые пилотные проекты по внедрению «умных городов» на территории России в 2019–2020 гг. Среди ожидаемых результатов внедрения «умных городов» отмечаются такие, как:

- выявление высокой эффективности цифровых технологий;
- повышение доступности коммунальных и административных служб;
- рост численности обучающихся в образовательных учреждениях в связи с низкой квалификацией персонала по управлению и обслуживанию городской среды;
- увеличение числа консультантов по вопросам пользования новыми цифровыми системами города.

Проект «умный город» экономит время населения, высвобождая его для реализации научной, профессиональной, хозяйственной деятельности, что позволяет повысить результаты организаций и в итоге городов, выраженные в росте доходной части федеральных и региональных бюджетов.

На данный момент выделяются основные проблемы в процессе внедрения «умных городов»:

- организационные: отсутствие требуемых трудовых ресурсов, слабая коммуникация между координаторами проекта, сложность преодоления административных барьеров;
- финансовые: низкая доходность инвестируемых средств в проект «умный город»;

– технологические: устаревшие системы жилищно-коммунального хозяйства, сложность в совершенствовании транспортной системы, старые строительные объекты без учета элементов «умного города».

Данные проблемы касаются существующих городов в России и требуют особого подхода к их разрешению.

Общая модель «умного города» складывается из шести характеристик (рис. 1).



Рис. 1 – Модель «умного города»

Fig. 1 – Model of the «smart city»

Одним из ожидаемых результатов концепции «умного города» является формирование «умных людей», которые становятся источником развития городов [1]. Ученые Т. Нам и Т. Пардо считают, что фактор умных людей должен включать в себя: способность к обучению на протяжении всей жизни, социальную и этническую множественность, гибкость, креативность, космополитизм, открытость и участие в общественной жизни [2]. Так же считает и В. Альбино, закладывая в умных людей способности предлагать умные решения городских проблем [3].

Следовательно, «умный город», согласно К. Харисону, – город, в котором объединены инженерная инфраструктура, ИТ-инфраструктура, социальная инфраструктура и бизнес-инфраструктура для использования коллективного интеллекта города [4].

Т. Бакиси под «умным городом» понимает объединение людей, информации и элементов городской инфраструктуры с помощью новых технологий для создания конкурентоспособной и инновационной экономики, высокого качества жизни [5].

В Концепции проекта Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (далее – Минстрой) по цифровизации городского хозяйства «Умный город» даются определения понятий «умный город» и «цифровизация».

«Умный город» – это город, который внедряет и использует комплексные передовые технологии цифровых и инженерных решений и организационных мероприятий, направленных на достижение максимально возможной эффективности управления ресурсами и предоставления услуг в целях создания на своей территории устойчивых благоприятных условий проживания и пребывания, деловой активности нынешнего и будущих поколений [6].

Понятие «цифровизация» означает замену аналоговых (физических) систем сбора и обработки данных технологическими системами, которые генерируют, передают и обрабатывают цифровой сигнал о своем состоянии. В широком смысле – процесс переноса в цифровую среду функций и деятельности (бизнес-процессов), ранее выполнявшихся людьми и организациями [7].

Программа цифровой экономики реализуется Правительством России в 2017–2030 гг., согласно ей регионы в этот период должны внедрить современные цифровые технологии [8].

Целью ведомственного проекта является достижение городами России по цифровизации городского хозяйства уровня SMAT CITY 3.0 (рис. 2).



Рис. 2 – Развитие «умных городов»
 Fig. 2 – Development of «smart cities»

Уровень SMAT CITY 3.0 положен в основу оценки степени и качества цифровой трансформации городского хозяйства [9].

Эффективность внедрения «умного города» можно оценить по анализу его основных элементов (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка эффективности элементов внедрения «умных городов»
Table 1 – Evaluation of effectiveness of implementation elements of «smart cities»

Элементы цифровизации социально-экономического пространства города	Эффективность внедрения «умного города»
Цифровизация работы органов местного самоуправления (обращения граждан и обратная реакция)	Рост эффективности управления городскими системами и службами
Цифровизация инфраструктуры города (фонари, камеры, система ЖКХ и т. д.)	Переход к масштабному применению информационно-компьютерных технологий
Вовлечение жителей города в обучение, создание новшеств	Рост инноваций и инновационного высокотехнологичного производства
Цифровизация промышленности и переход промышленных объектов, бизнеса и предпринимательства на новые технологии	Формирование и использование новых знаний Рост числа образованных людей на территории; Снижение экологической нагрузки на территорию
Применение новых технологий полного цикла переработки городских отходов	

К элементам «умного города» относятся различные объекты городской жизни, вовлеченные в процесс цифровизации [10].

Оценка эффективности внедрения «умных городов» на территории России проводится с помощью следующих показателей:

– среднее значение индекса эффективности цифровой трансформации городского хозяйства – IQ городов;

– доля жителей городов старше 14 лет, участвующих в принятии решений по вопросам городского развития с применением цифровых технологий (к 2024 г. доля должна быть не менее 60 % населения);

– доля организаций, управляющих жилищным фондом в сфере теплоснабжения, водоснабжения, водоотведения, применяющих автоматизированные системы диспетчерских (к 2024 г. должна быть не менее 15 %);

– доля многоквартирных домов подключенных к автоматизированным системам учета потребления коммунальных услуг с возможностью передачи данных в режиме онлайн (к 2024 г. должна составить не менее 80 %);

– доля информации в сфере ЖКХ, переведенная в машиночитаемый формат (к 2024 г. должна составить 50 %).

Одним из показателей эффективности внедрения элементов «умного города» является определение IQ городов, которое связано с переменной t (время). Под временем подразумевается, на что тратит и как распоряжается им человек, где проводит время.

Например, до цифровизации городской среды население большую часть своего времени тратило на перемещение в транспорте, на работе (в офисе), в поликлинике, в доме (квартире) и меньше всего времени на прогулки по парку, посещение бассейна, спортивных объектов, театров, музеев и т. д. Таким образом, большую часть времени население находится в служебных помещениях.

После проведения цифровизации городской среды большую часть времени население будет проводить на улице и в культурных учреждениях и меньше тратить времени на нахождение в служебных помещениях.

Поэтому функция эффективности будет иметь вид

$$IQ = f(t),$$

где IQ – индекс эффективности цифровой трансформации городского хозяйства, t – время.

Если применить индексный метод оценки IQ городов, то получим следующую формулу:

$$IQ = \frac{t_v - t_{min}}{t_{max} - t_{min}},$$

где IQ – индекс эффективности цифровой трансформации городского хозяйства, t_v – фактическое время, t_{max} , t_{min} – максимальное и минимальное значение времени за исследуемый период.

Так, жители г. Москвы проводят в парках 135 минут в неделю, что несколько выше, чем в мегаполисах мира – всего 83 минуты в неделю. Время на отдых жители тратят 184 минуты в день. Следует заметить, что этот показатель вырос за последние два года на 53 минуты, т. е. почти на час.

Таким образом, если время на отдых будет возрастать каждые два года на 53 минуты, то к 2024 г. оно должно составить 289 минут.

Следовательно, формула расчета индекса IQ городов примет вид

$$IQ_{2024} = \frac{t_v - 184}{289 - 184}$$

Расчет эффективности внедрения элементов «умного города» можно рассчитать с помощью интегрального показателя:

$$IQ = \frac{\text{Эффект}}{\text{Затраты}}$$

где Эффект – это полученные улучшения в результате цифровизации городской среды; Затраты – стоимость затрат на внедрение элементов «умного города»

Под эффектом понимается объем экономии, а именно, сколько денежных средств город сэкономил в результате внедрения «умного города»

Например, внедрение системы переработки мусора, в результате снизилась экологическая нагрузка на окружающую среду, уменьшились затраты на содержание территорий, выделенных под утилизацию мусора, затраты также уменьшатся на здоровье граждан, они станут меньше болеть.

Для расчета другого интегрального показателя используется балльно-рейтинговая система оценок:

$$IQ = \sum_{i=1}^n B_i,$$

где B_i – средняя балльная оценка n -элементов внедрения «умного города» i -экспертами.

Подобные расчеты также проводит Сингапурский университет технологии и дизайна (SUTD), который издал первый научный труд с оценкой индекса «умного города» 2019 IMD с оценкой 102 городов мира. К самым продвинутым городам в области цифровизации были отнесены Сингапур, Цюрих, Осло, Женева, Копенгаген и другие [11].

В России индекс эффективности городов (IQ городов) определен по балльно-рейтинговой оценке. Перед началом запуска проекта «Умный город» в конце 2018 г. был оценен 191 город России. Среди крупных городов России от 1 млн человек получились следующие результаты (табл. 2) [12].

Таблица 2 – Оценка индекса IQ городов России в конце 2018 г.

Table 2 – Assessment of the IQ index of Russian cities at the end of 2018

Город	Баллы	Город	Баллы
Москва	81,19	Самара	30,33
Казань	52,58	Омск	28,58
Санкт-Петербург	50,37	Красноярск	26,88
Нижний Новгород	46,50	Волгоград	25,38
Уфа	42,05	Воронеж	22,48
Пермь	39,77	Челябинск	21,05
Ростов на Дону	36,09	Екатеринбург	17,35
Новосибирск	33,31		

Как мы видим, наибольшие баллы набрал г. Москва – 81,19 балла, наименьшие баллы у г. Екатеринбурга – 17,35 балла. В этом списке г. Самара имеет крайне низкие позиции – всего 30,33 балла.

В конце 2020 г. будет проведена повторная оценка индекса IQ городов, и тогда можно будет их сравнить.

Применяя балльно-рейтинговую оценку, можно рассчитать текущий IQ г. Самары (табл. 3).

Таблица 3 – Оценка индекса IQ г. Самары**Table 3 – Assessment of the IQ index of Samara**

№	Элемент «умного города»	Оценка элементов «умного города», г. Самара, баллы
1	Городское управление	5
2	Умное ЖКХ	10
3	Инновации для городской среды	2
4	Умный городской транспорт	5
5	Интеллектуальные системы общественной безопасности	10
6	Интеллектуальные системы экологической безопасности	3
7	Инфраструктура сетей связи	5
8	Туризм и сервис	4
Коэффициент цифровой трансформации городского хозяйства		35

В результате оценки IQ г. Самары было установлено 35 баллов, что почти на пять баллов выше предыдущего значения. Если данное значение соотнести с нормативными значениями, то г. Самара будет относиться к регионам с низким IQ (табл. 4).

Индекс IQ городов необходимо соотносить с пороговым значением, которое можно получить, исследовав максимальные и минимальные значения IQ крупнейших городов России.

Таблица 4 – Пороговые значения индекса IQ городов**Table 4 – Threshold values of the IQ index of cities**

Показатель	Очень низкая эффективность	Низкая эффективность	Нормальная эффективность	Высокая эффективность
Индекс IQ, баллы	17–33	34–48	49–64	65–82

По оценке IQ 2018 г., ряд городов России показал очень низкую эффективность внедрения элементов «умного города»: Самара, Омск, Красноярск, Волгоград, Воронеж, Челябинск, Екатеринбург.

Выводы

Выделим города с высокой эффективностью внедрения элементов «умного города»: Москва, Дубна (72,48), Реутов (71,35), Химки (66,32).

Показатель эффективности внедрения элементов «умного города» представляет собой дополнительную оценку управленческого аппарата города. Если показатели эффективности внедрения элементов «умного города» остаются без изменения, то это будет сигналом к оценке соответствия профессиональных компетенций действующего управленческого персонала требуемым для реализации программ цифровизации городской среды.

Библиографический список

1. Anthopoulos L., Janssen M., Weerakkody V. A Unified Smart City Model (USCM) for smart city conceptualization and benchmarking // International Journal of Electronic Government Research. 2016. Vol. 12. Issue 2. P. 77–93. DOI: <http://doi.org/10.4018/IJEGR.2016040105>.
2. Nam T., Pardo T.A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions // Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research. 2011. P. 282–291. DOI: <http://doi.org/10.1145/2037556.2037602>.

3. Albino V., Berardi U., Dangelico R.M. Smart cities: Definitions, dimensions, performance and initiatives. // *Journal of Urban Technology*. 2015. Vol. 22, issue 1. P. 3–21. DOI: <http://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>.
4. Harrison C., Eckman B., Hamilton R., Hartswick P., Kalagnanam J., Paraszczak J., Williams P. Foundations for smarter cities. IBM // *Journal of Research and Development*. 2010. Vol. 54, no. 4. P. 1–16. DOI: <http://doi.org/10.1147/JRD.2010.2048257>.
5. Mora L., Bolici R. How to become a smart city: Learning from Amsterdam / Bisello A., Vettorato D., Stephens R., Elisei P. (eds.) // *Smart and sustainable planning for cities and regions*. Springer, 2015. P. 251–266.
6. Национальный проект «Жилье и городская среда». Утвержден протоколом заседания президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам от 24.09.2018 г. № 12. URL: https://minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/426/Pasport-natsionalnogo-proekta-_ZHile-i-gorodskaya-sreda_.pdf (дата обращения: 02.01.2020).
7. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утв. Правительством РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-п. URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 02.01.2020).
8. Гончаренко Л.П., Сыбачин С.А. Цифровизация национальной экономики // *Вестник университета*. 2019. № 8. С. 32–42. DOI: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2019-8-32-38>.
9. Грибков Р.В., Мухин М.А. Умный город: концептуальный подход к созданию платформы умного города на муниципальном уровне // *Развитие менеджмента в индустрии 4.0: Переход к киберфизическим организациям и формирование их систем управления: материалы XI Российской научно-практич. конф. (с междунар. участием)*. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2018. С. 49–51. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37043748>.
10. Власова Н.Ю. От безопасного города к умному городу: стратегический подход // *Экономико-правовые проблемы обеспечения экономической безопасности: материалы Всероссийской научно-практич. конф.* Екатеринбург: Изд-во Екатер. ун-та, 2018. С. 163–166. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36888260>.
11. IMD Smart City Index 2019 // *IMD Real Learning*. URL: <https://www.imd.org/research-knowledge/reports/imd-smart-city-index-2019> (дата обращения: 02.01.2020).
12. Российские города отрейтинговали по IQ / C-news. URL: https://cnews.ru/news/top/2020-03-04_rossijskie_goroda_razdelili (дата обращения: 12.03.2020).

References

1. Anthopoulos L., Janssen M., Weerakkody V. A Unified Smart City Model (USCM) for smart city conceptualization and benchmarking. *International Journal of Electronic Government Research*, 2016, vol. 12, issue 2, pp. 77–93. DOI: <http://doi.org/10.4018/IJEGR.2016040105>.
2. Nam T., Pardo T.A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research*, 2011, pp. 282–291. DOI: <http://doi.org/10.1145/2037556.2037602>.
3. Albino V., Berardi U., Dangelico R.M. Smart cities: Definitions, dimensions, performance and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 2015, vol. 22, issue 1, pp. 3–21. DOI: <http://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>.
4. Harrison C., Eckman B., Hamilton R., Hartswick P., Kalagnanam J., Paraszczak J., Williams P. Foundations for smarter cities. IBM. *Journal of Research and Development*, 2010, vol. 54, no. 4, pp. 1–16. DOI: <http://doi.org/10.1147/JRD.2010.2048257>.
5. Mora L., Bolici R. How to become a smart city: Learning from Amsterdam. In: *Bisello A., Vettorato D., Stephens R., Elisei P. (eds) Smart and sustainable planning for cities and regions*. Springer, 2015, pp. 251–266. DOI: http://doi.org/10.1007/978-3-319-44899-2_15.

6. National project «Housing and urban environment». Approved by the protocol of the meeting of the Presidium of the Presidential Council on Strategic Development and National Projects dated September 24, 2018, № 12. Available at: https://minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/426/Pasport-natsionalnogo-proekta-_ZHile-i-gorodskaya-sreda_.pdf (accessed 02.01.2020). (In Russ.)

7. Program «Digital Economy of the Russian Federation» approved by the Government of the Russian Federation dated July 28, 2017 № 1632-p. Available at: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (accessed 02.01.2020). (In Russ.)

8. Goncharenko L.P., Sybachin S.A. Digitalization of national economy. *Vestnik universiteta*, 2019, no. 8, pp. 32–42. DOI: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2019-8-32-38>. (In Russ.)

9. Gribkov R.V., Mukhin M.A. Smart city: conceptual approach to creating digital platform for smart city at the municipal level. In: *Management Development in Industry 4.0: Transition to Cyberphysical Organizations and the Formation of Their Management Systems: materials of the XI Russian Research and Practical Conference (with international participation)*. Perm: Izd-vo Perm. un-ta, 2018, pp. 49–51. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37043748>. (In Russ.)

10. Vlasova N.Yu. From a safe city to a smart city: a strategic approach. In: *Economic and legal problems of ensuring economic security: proceedings of the All-Russian Research and Practical Conference*. Ekaterinburg: Izd-vo Ekater. un-ta, 2018, pp. 163–166. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36888260>. (In Russ.)

11. IMD Smart City Index 2019. *IMD Real Learning*. Available at: <https://www.imd.org/research-knowledge/reports/imd-smart-city-index-2019> (accessed 02.01.2020).

12. Russian cities rated by IQ. *C-news*. Available at: https://cnews.ru/news/top/2020-03-04_rossijskie_goroda_razdelili (accessed 12.03.2020). (In Russ.)