

Внедрение технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием

Цель исследования. Целью написания научной статьи выступает формирование инструментария, позволяющего оценить целесообразность внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием на основе учета текущего состояния развития территории. Достижение поставленной цели регламентировано процессами рассмотрения особенностей концепции Smart City в аспекте развития муниципального образования, формированием авторских индикаторов оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием, разработкой имитационной модели оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием. Сформулированная цель исследования позволит подтвердить или опровергнуть гипотезу о целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием.

Материалы и методы. Инструментарный аппарат исследования базируется на использовании следующих методов: выделения существенных характеристик, теоретического представления, группировки данных, оценки, имитационного моделирования, диффузии по Бассу, графических представлений. Применение методов теоретического характера направлено на исследование существующих индикаторов оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием. Методы имитационного моделирования и диффузии по Бассу сфокусируют внимание на возможности прогнозирования действий механизма управления муниципальным образованием в соответствии с концепцией Smart City.

Результаты. На сегодняшний день постулаты концепции Smart City не используются в рамках механизма управления муниципальным образованием. Проведенное исследование позволило сделать вывод, что концепция Smart City применяется для развития некоторых направлений муниципального образования (например, городской инфраструктуры). Отсутствие нормативно-правовой базы на местном уровне в области Smart-управления и Smart-проектирования проду-

цировала невозможность оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием. В целом, стоит отметить, что на муниципальном уровне отсутствует эффективный инструментарий, позволяющий оценить целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием. Имитационное моделирование выступает инструментом, который, с одной стороны, направлен на аккумуляцию и упрощение параметров оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием. С другой стороны, имитационное моделирование концентрирует внимание на процессе прогнозирования развития направлений механизма управления муниципальным образованием после внедрения технологий Smart City. В целом проведенное исследование сформировало следующие выводы: концепция Smart City не адаптирована под современные условия развития механизма управления муниципальным образованием; отсутствие методики оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием не позволяет реализовать эффективные мероприятия по развитию малых территорий; имитационное моделирование выступает достаточно интересным инструментом среднесрочного прогнозирования в области целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием.

Заключение. Для внедрения в механизм управления муниципальным образованием технологий Smart City необходимо использовать современные инструменты оценки и имитационного моделирования, позволяющие наиболее точно сформировать представление о результате проведенных действий в текущем периоде и среднесрочной перспективе.

Ключевые слова: технологии Smart City, механизм управления, муниципальное образование, имитационное моделирование, оценка, территориальная экономика.

Olga O. Komarevtseva

Orel detachment of departmental protection of railway transport on the Moscow, Orel, Russia

Implementing Smart City Technologies into Management Mechanism of Municipal Formations

Purpose of the study. The purpose of the scientific article is to form a toolkit that makes it possible to assess the feasibility of introducing Smart City technologies into the management mechanism of a municipal formation based on the current state of the territory development. The achievement of this goal is regulated by the processes of considering the features of the Smart City concept in terms of the municipal formation development, generation of author's indicators for assessing the feasibility of introducing Smart City technologies into the management mechanism of the municipal formation, the development of a simulation model for assessing the feasibility of introducing Smart City technologies into the management mechanism of the municipal formation. The purpose of the study will

allow confirming or rejecting the hypothesis about the advisability of introducing Smart City technologies into the management mechanism of the municipal formation.

Materials and methods. The research instrumental apparatus is based on the use of the following methods: the method for identifying essential characteristics, theoretical representation, data grouping, assessment, simulation modeling, Bass diffusion method, and graphical representations. The application of theoretical methods is aimed at studying indicators for assessing the feasibility of introducing Smart City technologies into the management mechanism of a municipal formation. The simulation modeling methods and Bass diffusion method will focus attention on the possibility of predicting the

management mechanism of a municipal formation with the Smart City concept.

Results. Today, the postulates of the Smart City concept are not used within the framework of the municipal formation management mechanism. The study led to the conclusion that the Smart City concept is used for the development of some directions of the municipal formation (for example, the urban infrastructure). The lack of a regulatory and legal framework at the local level in the field of Smart-management and Smart-design shows the impossibility of assessing the feasibility of introducing Smart City technologies into the management mechanism of a municipal formation. At the municipal level, there is no effective toolkit for assessing the feasibility of introducing Smart City technologies into the management mechanism of a municipal formation. On the one hand, simulation modeling acts as a tool for accumulating and simplifying the parameters for assessing the feasibility of introducing Smart City technologies into the management mechanism of a municipal formation. On the other hand, simulation modeling focuses the attention on the process of forecasting the development of directions of the municipal formation management mechanism after

Smart City technologies introduction. Within the framework of the study, the following conclusions were formed: Smart City concept is not adapted to the modern conditions of the development of the management mechanism of a municipal formation; the absence of a methodology for assessing the feasibility of introducing Smart City technologies into the management mechanism of a municipal formation doesn't allow implementing effective measures for the development of small territories; simulation modeling is a rather interesting tool for medium-term forecasting of the feasibility of introducing Smart City technologies into the management mechanism of a municipal formation.

Conclusion. To introduce Smart City technologies into the management mechanism of a municipal formation, it is necessary to use modern assessment and simulation modeling tools to form an idea of the result of actions taken in the current period and in the medium term.

Keywords: Smart City technologies, management mechanism, municipal formation, simulation modeling, assessment, territorial economy.

Введение

Изменение условий и процессов управления экономической привели к установлению новых принципов функционирования муниципального образования. Формирование инновационной направленности территории, технолагизация городской среды, внедрение элементов парадигмы цифровой экономики способствовали развитию концепции Smart City в рамках муниципальных образований. При этом, присвоение статуса «умного города» является достаточно сложным процессом для муниципального образования, обусловленным не просто установлением достаточного уровня критериев концепции, а продуцированием принципов, норм и правил соответствия городских сфер основам Smart City. Рассмотрим данное утверждение более подробно.

Во-первых, высокая долговая нагрузка и бюджетный дефицит, наблюдающейся у большинства муниципальных образований, не позволяют активно внедрять технологии Smart City в процесс управления территорией [14, с. 129]. Концепция Smart City имплицитно подразумевает важность технолагизации городской среды. Говоря более подробно, концепция Smart City предполагает формирование технологически активной

городской среды, основанной на: создании online-платформ [2, с. 77], внедрении информационно-коммуникационных стандартов по улучшению жизни населения [9, с. 94330], разработке нормативно-правовой базы «умных городов» [23, с.273], проведении статистических исследований, учитывающих оценочные параметры Smart-индикаторов [6, с.129]. Реализация выделенных выше аспектов требует выделения бюджетных средств, с одной стороны, для формирования предпосылок внедрения технологий Smart City в рамки муниципальных образований, с другой стороны, для продуцирования условий развития новой городской среды.

Во-вторых, концепция Smart City «перегружена» показателями статистической оценки уровня экономики муниципального образования [5, с.5]. Данная проблематика связана с двумя факторами. Первый фактор регламентирует многофункциональную вариативность показателей концепции Smart City, включающую в себя от пятнадцати и более статистических индикаторов [19, с.113]. Второй фактор уснавливает аспект отсутствия информации для расчета некоторых статистических показателей концепции Smart City в рамках установления уровня развития муниципального

образования [11, с.3130]. Например, в официальных сборниках статистики¹ отсутствует показатель «уровень вовлеченности граждан в управление городом» [3, с.145]. Несмотря на это, в контексте проведения статистических исследований по социально-экономическому развитию территорий используются такие показатели как: «уровень активности интернет пользователей», «уровень гражданских инициатив по вопросам местного значения». Данное условие свидетельствует о возможности упрощения, а в некоторых случаях корректировки и замены статистических показателей оценки концепции Smart City, позволяющих определить необходимость и целесообразности внедрения технологий данной концепции в систему управления муниципальным образованием.

В-третьих, на сегодняшний день не существует официально задекларированной методики по оценке целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления территориями [21, с. 426]. Представленные в исследованиях ученых инструменты

¹ Исследование проводилось на основе анализа сборников официальной статистики Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/publications-plans> (дата обращения: 06.11.2020).

оценки территорий в области целесообразности внедрения технологий Smart City формализованы, многоплановы и расконцентрированы по своей многозадачности [10, с. 70]. Выделенный факт обусловлен отсутствием законодательной инициативы по формированию официальной методики оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием, различием подходов зарубежных и российских ученых в рамках рассматриваемого вопроса [15, с. 104]. Данный постулат в первую очередь обуславливает важность вопроса бюджетной ограниченности средств муниципального образования.

В-четвертых, отсутствие алгоритма внедрения технологий Smart City, адаптированного под реалии российской экономики, смещает приоритеты технологизации муниципальных образований в сторону проработки методических действий для решения данного вопроса [13, с.89]. Сформулированный недостаток, прежде всего, связан с отсутствием нормативно-правовой базы по вопросу внедрения концепции Smart City в систему управления муниципальным образованием Российской Федерации. Также, возникшая проблема обусловлена установлением новых приоритетов развития российской экономики — цифровизации окружающей среды. [8, с. 63]. Данное условие репродуцирует влияние дополнительных условий, оказывающих воздействие на развитие муниципального образования, а именно трансформации внешних изменений [18, с. 1787].

Выделенные выше аспекты сформулировали актуальность и достаточную значимость темы исследования. Целью написания научной статьи выступает формирование инструментария, позволяющего оценить целесообразность внедрения технологий Smart City

в механизм управления муниципальным образованием на основе учета текущего состояния развития территории. Для реализации поставленной цели необходимо:

- рассмотреть основные особенности концепции Smart City в контексте муниципального образования;

- сформировать авторские индикаторы оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием;

- разработать имитационную модель оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием на среднесрочную перспективу.

Инструментарный аппарат исследования основывается на реализации поставленных задач в процессе написания научной статьи. Для рассмотрения основных особенностей технологий Smart City в аспекте механизма управления муниципальным образованием использованы следующие методы: выделения существенных характеристик, теоретического представления [1, с.77]. Формирование индикаторов оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием предполагает применения методов: группировки данных [4, с.620], оценки, статистических формулировок. Разработка имитационной модели функционирования экономики муниципального образования в рамках концепции Smart City и сложившихся изменений осуществлена на основе методов: имитационного моделирования, экстраполяции трендов, диффузии по Бассу [20], графических представлений.

Основная часть

Итак, концепция Smart City представляет собой инстру-

мент [17, с. 909], средство модернизации [7, с.610] и систему учета изменений [16, с.70]. Мировоззренческие взгляды ученых регламентируют использование инструмент Smart City для развития муниципального градостроительства. В контексте выделенного основания концепция Smart City выступает инструментом, позволяющем преобразовать городскую среду, сформировать функционально-практическую асимметрию зданий муниципального образования, создать образ «умного», технологического пространства. Несмотря на данное заключение, по мнению автора, концепция Smart City в большей степени является инструментом технологического развития городской среды. Данное утверждение декларируется в соответствии с расшифровкой категории Smart City, которая в рамках элементной сущности дифференцируется по факторам интеллектуализации общественной безопасности, внедрения информационного городского управления, формирования умного городского транспорта.

Другая научная позиция в исследовании концепции Smart City заключается в представлении выделенной категории как средства модернизации экономики. Аспект модернизации экономики на основе концепции Smart City регламентирует трансформацию технологической городской среды [22, с. 899]. Данная модернизация основывается на улучшении качества жизни населения за счет внедрения технологий нового поколения. Однако, выделенная научная трактовка представления концепции Smart City как средства модернизации экономики не учитывает практическую применимость данной категории, отсутствующую в рамках проводимых исследований. Кроме того, основной проблемой реализации концепции Smart City в рамках муниципального об-

разования выступает высокая затратность внедрения технологий в городскую среду. Усугубление данной проблематики дополняется наличием дефицита бюджетов в большинстве муниципальных образований. С другой стороны, концепция Smart City рассматривается как система учета изменений в муниципальном образовании. Управление изменениями это процесс по отслеживанию рисков и возникающих условий неопределенности в границах исследуемой территории. По мнению автора исследования, концепция Smart City по своей сути является изменением. Данное утверждение связано с тем, что концепция Smart City трансформирует муниципальное образование и позволяет сформировать новые отношения между агентами местной системы под условиями деформации внешней среды.

Существует мнение, что концепция Smart City представляет собой систему условий по обеспечению современного качества жизни городского населения за счет внедрения инновационных технологий [12, с.46]. Несмотря на данное утверждение, достаточно часто «инновационные технологии» в рамках концепции Smart City заменяют понятие «умные технологии». Аспект Smart выступает ключевым критерием данной концепции. Концепция Smart City предполагает наличие направлений, связанных с трансформацией городской среды по средствам: умного управления, умных технологий, умной среды, умной экологии и т.д. При этом, основные особенности концепции Smart City сводятся к следующему, а именно:

- формированию эффективной городской инфраструктуры на основе внедрения искусственного интеллекта;

- внедрению электронных процессов для участия населения муниципального образования в вопросах экономиче-

ского развития территории;

- приспособлению появившихся технологий в условиях изменений внешней среды к процессам развития муниципального образования;

- имплицированию оценочных данных для определения условий концепции Smart City в муниципальном образовании.

Как уже было отмечено выше, достаточно существенной проблемой в рамках изучения вопроса внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием выступает большой массив параметрических данных, необходимых для проведения исследования в области определения целесообразности внедрения постулатов «умного города». Исследовав существующие методики в качестве наиболее общих направлений механизма управления территорией, применяемых в исследовании целесообразности внедрения технологий Smart City, были выявлены: «умная экономика», «умное управление», «умное население», «умные технологии», «умная среда», «умная инфраструктура», «умные финансы» [22, с.899]. При этом, каждое из выделенных направлений включает в себя достаточно сложный набор индикаторов, требующей поиска существенного массива данных, необходимых для проведения исследования в области установления целесообразности внедрения технологий Smart City муниципальным образованием постулатам концепции. Для решения данной проблематики, автор исследования предлагает скорректировать индикаторы оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием (таблица 1).

В контексте задекларированных в таблице 1 индикаторов оценки были сформулированы следующие недостатки,

которые не позволяют провести полноценное исследование по вопросу целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием. Во-первых, отсутствие итогового результата, позволяющего сделать вывод о целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием. Во-вторых, перегруженность «умных групп» индикаторами развития муниципального образования в соответствии с концепцией Smart City (19 индикаторов на 7 групп оценки). В-третьих, невозможность получения статистической информации по сформулированным индикатором Smart City в свободном доступе (отсутствие адаптированной системы параметров в рамках отчетов государственных и территориальных служб статистики Российской Федерации). Выделенные обстоятельства сформулировали необходимость поиска новых инструментов исследования по данной тематике. Одним из представленных инструментов выступает авторская система оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием.

Отметим, что важная особенность исследования оценки индикаторов имплицирована в контексте механизма управления муниципальным образованием. Данная особенность характеризуется следующими обстоятельствами. Первое обстоятельство связано с теоретической основой внедрения технологий Smart City. Так, муниципальное образование по своей сути выступает субъектом управления. Механизм управления муниципальным образованием является способом изменения субъекта. В соответствии с тем, что технологии Smart City – это инструменты развития и совершенствования городской среды

Таблица 1

Индикаторы оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием

Направления механизма управления	Индикаторы оценки технологий Smart City	Авторские индикаторы оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием
Умная экономика	Уровень развития научной и инновационной деятельности, уровень развития системы интернет-бронирования, уровень развития коммуникационных технологий	Критерий инновационного разнообразия (I_{SC})
Умное управление	Уровень информатизации города и открытости городской власти, уровень развития документооборота стратегического планирования	Критерий информационного взаимодействия агентов управления (U_{SC})
Умное население	Оценка доступности рынка труда, уровень активности интернет-пользователей, уровень использования электронных карт учащихся.	Критерий интеллектуализации населения (N_{SC})
Умные технологии	Уровень развития сетей бесперебойного доступа, уровень развития телеметрии, уровень развития бесплатных беспроводного доступа в транспорте.	Критерий цифрового обеспечения территории (T_{SC})
Умная среда	Уровень ликвидации свалок, уровень развития мониторинга экологической безопасности.	Критерий экологической безопасности (E_{SC})
Умная инфраструктура	Уровень развития каршеринга, уровень развития общественного транспорта, наличие сети заправок для электромобилей, уровень развития информационных систем в градостроительстве.	Критерий формирования online-среды (F_{SC})
Умные финансы	Уровень прозрачности закупочной деятельности, уровень инвестиционных вложений	Критерий финансовой свободы (S_{SC})

[1, с. 79], то их применение производится совместно со способами изменения субъекта управления. Второе обстоятельство обусловлено соответствием направлений механизма управления постулатам концепции Smart City [21, с. 426]. Так, например, постулат «умные технологии» соизмеряется с направлением технологического управления муниципальным образованием. При этом, направления развития муниципального образования в рамках постулата «умные технологии» имеют достаточно широкую дифференциацию (в рамках сфер народного хозяйства: промышленность, информационно-вычислительное обслуживание, прочие виды деятельности сферы матери-

ального производства, наука и научное обслуживание и т.д.), что в свою очередь увеличивает индикативную параметризацию исследования.

Предложенная авторская система оценки регламентирует достаточно важную цель – определить критериальный уровень развития направлений муниципального образования для установления возможности внедрения технологий Smart City. Отрицательный результат индикаторов свидетельствует о неготовности муниципального образования развиваться в соответствии с концепцией Smart City. Говоря простым языком, внедрение технологий Smart City в конкретное направление муниципального образования с отрицательным индикатив-

ным значением результата будет неэффективным. В целом, авторское индикативное исследование регламентирует вопрос по изучению эффективности затрат на внедрение технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием.

Итак, в качестве ключевых индикаторов оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием выступают:

1. Критерий инновационного разнообразия (I_{SC}):

$$I_{SC} = \frac{P \times p_n}{C_e + C_i} - \frac{G}{I_n}, \quad (1)$$

где I_{SC} – критерий инновационного разнообразия, P – объем отгруженной инновационной продукции, товаров и услуг (млн руб.), p_n – научно-инновационный потенциал муниципального образования, C_e – затраты на перевооружение экономики в сторону технологического оснащения (млн руб.), C_i – затраты на внедрение информационных систем в экономику муниципального образования (млн руб.), G – сумма полученных грантов научными и образовательными организациями в совокупности по муниципальному образованию за текущий год (млн руб.), I_n – совокупная стоимость продуктов интеллектуальной собственности зарегистрированных на территории муниципального образования (млн руб.).

2. Критерий информационного взаимодействия агентов управления (U_{SC}):

$$U_{SC} = \left(\frac{I_k}{I_{k-1}} \right) \times u_i - \left(\frac{I_u}{I_{u-1}} \right) \times u_o, \quad (2)$$

где U_{SC} – критерий информационного взаимодействия агентов управления, I_k – количество инициатив граждан зарегистрированных в рамках обращений к органам местного самоуправления в текущем году (ед.), I_{k-1} – количество инициатив граждан

зарегистрированных в рамках обращений к органам местного самоуправления в базовом периоде (ед.), u_i – уровень развития информационных систем администрации муниципального образования, I_u – количество удовлетворенных обращений граждан муниципального образования, из числа зарегистрированных в текущем году (ед.), I_{u-1} – количество удовлетворенных обращений граждан муниципального образования, из числа зарегистрированных в базовом периоде (ед.), u_o – уровень информационной открытости власти муниципального образования.

3. Критерий интеллектуализации населения (N_{SC}):

$$N_{SC} = \left(\frac{K_i}{K_b}\right) \times u_d - \left(\frac{K_n}{K_a}\right) \times u_a, \quad (3)$$

где N_{SC} – критерий интеллектуализации населения, K_i – количество рабочих мест в инновационном секторе экономики муниципального образования (ед.), K_b – число зарегистрированного в службе занятости муниципального образования безработного населения (человек), u_d – уровень доступности информации о рынке труда, K_n – доля населения, работающего в научно-образовательной сфере, K_a – доля экономически активного населения муниципального образования (человек), u_a – уровень активности Интернет пользователей в муниципальном образовании.

4. Критерий цифрового обеспечения территории (T_{SC}):

$$T_{SC} = (Z_u \times Z_g) - (k_i \times i_e), \quad (4)$$

где T_{SC} – критерий цифрового обеспечения территории, Z_u – уровень использования цифровых технологий в повседневной жизни населения муниципального образования, Z_g – уровень цифровой грамотности населения муниципального образования, k_i – коэффициент инфраструктурной доступности цифровых тех-

нологий на территории муниципального образования, i_e – индикатор эффективности использования цифровых технологий для экономики муниципального образования.

5. Критерий экологической безопасности (E_{SC}):

$$E_{SC} = (p_e \times k_p) - (p_n \times k_v), \quad (5)$$

где E_{SC} – критерий экологической безопасности, p_e – показатель повышения нормы экологической загрязненности территории, k_p – коэффициент потенциальной экономической опасности, p_n – показатель превышения нормативов территории по уровню отходов, k_v – коэффициент вредного экологического воздействия, оказываемого предприятиями муниципального образования.

6. Критерий формирования online-среды (F_{SC}):

$$F_{SC} = S_o - S_n, \quad (6)$$

где F_{SC} – критерий формирования online-среды, S_o – сумма сделок, совершенных на online-платформах (в рамках сервисных услуг инфраструктурно-транспортного характера) (млн руб.), S_n – сумма наличных сделок (в рамках сервисных услуг инфраструктурно-транспортного характера) (млн руб.).

7. Критерий финансовой свободы (S_{SC}):

$$S_{SC} = \frac{D+F}{R+M+K} - \frac{Z \times u_r}{B}, \quad (7)$$

где F_{SC} – критерий финансовой свободы, D – доходы бюджета муниципального образования (млн руб.), F – финансовый результат от деятельности предприятий, расположенных на территории муниципального образования (млн руб.), R – расходы бюджета муниципального образования (млн руб.), M – муниципальный долг (млн руб.), K – кредиторская задолженность предприятий, расположенных на территории муниципального образования (млн руб.), Z – сумма эконо-

закупочной деятельности (млн руб.), B – сумма безналичных переводов в рамках социально-экономического обслуживания населения (млн руб.), u_r – уровень развития системы банковского обслуживания территории.

Сформированные индикаторы оценки характеризуют конкретные направления механизма управления муниципальным образованием, адаптированные под концепцию Smart City. Так, направление «умная экономика» характеризуется «критерием инновационного разнообразия», «умное управление» – «критерием информационного взаимодействия агентов управления», «умное население» – «критерием интеллектуализации населения», «умные технологии» – «критерием цифрового обеспечения территории», «умная среда» – «критерием экологической безопасности», «умная инфраструктура» – «критерий формирования online-среды», «умные финансы» – «критерием финансовой свободы». Итоговой оценкой индикаторов выступает получение положительного / отрицательного значения результата. Положительное значение индикатора свидетельствует о целесообразности внедрения технологий Smart City в конкретное направление механизма управления муниципальным образованием. Отрицательное значение индикатора формирует обратное заключение, связанное с получением неэффективного результата от процесса внедрения технологий Smart City в исследуемое направление механизма управления муниципальным образованием.

Проведем оценку целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием на примере города Орел. Муниципальное образование город Орел является административным центром Орловской области. Для

исследования целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием проанализируем рейтинг территории в рамках уровня качества жизни и инфраструктурной обеспеченности города Орел. Так, в рамках рейтинга качества жизни в городах России за 1 полугодие 2020 года город Орел занимает 12 место¹ (данный показатель за 2019 год – 54 место)², что свидетельствует о достаточно высоком уровне – потребительской активности, интересе к культуре и образованию; низкой склонности к миграции и конфликтности экономических отношений. Несмотря на значение данного рейтинга противоположенные результаты констатирует исследование Domofond.ru. По мнению горожан, опубликованном в рамках исследования Domofond.ru город Орел имеет удовлетворительное значение параметрии 3,4 по качеству жизни и инфраструктурной обеспеченности³. Среднее значение рейтинга города Орла в рамках исследования Domofond.ru состоит из следующих критериев: экология – 3,5; чистота – 2,8; ЖКХ – 2,6; инфраструктура (магазины, транспорт, безопасность и т.д.) – 2,7–4,2; стоимость жизни – 2,0. Пред-

¹ Рейтинг Финансового университета при Правительстве Российской Федерации в рамках качества жизни населения за 1 полугодие 2020 года. URL: http://www.fa.ru/Documents/96_LQ_2020_06.pdf (дата обращения: 05.12.2020 года).

² Рейтинг Финансового университета при Правительстве Российской Федерации в рамках качества жизни населения за 1 полугодие 2019 года. URL: <https://www.orel.kp.ru/online/news/3686648/> (дата обращения: 05.12.2020 года).

³ Рейтинг города Орел Domofond.ru (максимальное значение 5 (достаточное), минимальное значение 0 (неудовлетворительное)). URL: <https://www.domofond.ru/city-ratings/orel-c1896> (дата обращения: 05.12.2020 года).

Индикаторы целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием города Орел

Год	I_{sc}	U_{sc}	N_{sc}	T_{sc}	E_{sc}	F_{sc}	S_{sc}
2017	-1,6	-1,42	-1,86	-0,18	-2,42	1,32	-0,9
2018	-0,84	-1,25	-1,58	-0,82	-3,24	3,42	-0,88
2019	-0,69	-1,20	-1,42	-0,90	-4,01	4,15	-0,82

ставленные противоречивые рейтинги не позволяют установить целесообразность внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием городом Орел на основе имеющихся данных. Для устранения данной противоречивости используем значения показателей Концепции социально-экономического развития города Орла на 2011–2025 годы и Основных показателей социально-экономического развития города Орла в 2017–2019 годах⁴. Методический инструментарий исследования сформирован в рамках формул 1–7. Результаты исследования целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием города Орел представлены в табл. 2.

Представленные в табл. 2 индикаторы, позволили сделать вывод о целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием городом Орел по направлению формирования online-среды, более конкретизировано – умная инфраструктура. В рамках остальных направлений, характерных для механизма управления муниципальным образованием городом Орел, наблюдаются отрицательные значения, которые свидетельствуют о получении неэффективного результата от процесса внедрения технологий Smart

⁴ Отчет об основных показателях социально-экономического развития города Орла в 2017–2019 годах. URL: <https://www.orel-adm.ru/ru/activity/sotsialno-ekonomicheskoe-razvitie/> (дата обращения: 05.12.2020 года).

City.

Установление целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием базируется на формировании текущего состояния субъекта исследования и продуцировании прогностической функции для определения результативности в краткосрочной (не более 1 года) и среднесрочной перспективах (не более 3 лет). Целесообразность внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием города Орел в рамках ретроспективного анализа 2017–2019 годов подтверждена направлением умной инфраструктуры (критерий формирования online-среды). Для продуцирования прогностической функции предлагаем использовать инструмент имитационного моделирования, основанный на методах экстраполяции трендов и диффузии Басса. Метод экстраполяции трендов основан на статистическом наблюдении за динамикой критериальных показателей в аспекте определения и продолжения тенденций в заданном периоде времени. Диффузия по Бассу описывает процесс системной динамики в контексте имитационного моделирования. Итак, сформируем имитационную модель целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием города Орел на среднесрочную перспективу (до 2023 года). Инструментом имитационного моделирования выступает программа AnyLogic. Результатом имитации является аспект эф-

фективности (положительной динамики) от внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием города Орел к 2023 году. Говоря простым языком, результат имитации отражает включение муниципального образования Орел к 2023 году в список городов Smart City.

Первоначальным этапом имитационного моделирования является проверка результатов индикаторов целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием города Орел в рамках модели AnyLogic. В контексте данного требования сформулируем накопители имитационного моделирования, приравняв их к исследуемым направлениям внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием города Орел.

Регламентация тождественности направлений механизма управления муниципальным образованием города Орел и накопителей имитационной модели сформированы через: накопитель OreI – муниципальное образование город Орел, накопитель Economy – направление механизма управления муниципальным образованием «умная экономика», накопитель Management – направление механизма управления муниципальным образованием «умное управление», накопитель Population – направление механизма управления муниципальным образованием «умное население», накопитель Technology – направление механизма управления муниципальным образованием «умные технологии», накопитель Ecology – направление механизма управления муниципальным образованием «умная среда», накопитель Information – направление механизма управления муниципальным образованием «умная

инфраструктура», накопитель Finance – направление механизма управления муниципальным образованием «умные финансы». Направления механизма управления муниципальным образованием процированы на основе динамических переменных, которые позволяют реализовать прогностическую функцию за счет заданных значений параметров и циклической настройки динамических переменных. Динамические переменные характеризуются индикативными критериями целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием города Орел (например, критерий инновационного разнообразия тождествен динамической переменной I_{SC}). Параметры имитационной модели основаны на значениях, отражающих итоговый результат динамических переменных. Так, например, для критерия инновационного разнообразия совокупность переменных будет включать в себя P (объем отгруженной инновационной продукции, товаров и услуг), pn (научно-инновационный потенциал муниципального образования), Ce (затраты на перевооружение экономики в сторону технологического оснащения), Ci (затраты на внедрение информационных систем в экономику муниципального образования), G (сумма полученных грантов научными и образовательными организациями муниципального образования в текущем году), In (совокупная стоимость продуктов интеллектуальной собственности зарегистрированных на территории муниципального образования). Динамическая особенность переменных соотнесена с формулами индикаторов целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием.

Для проверки точности сформированной модели про-

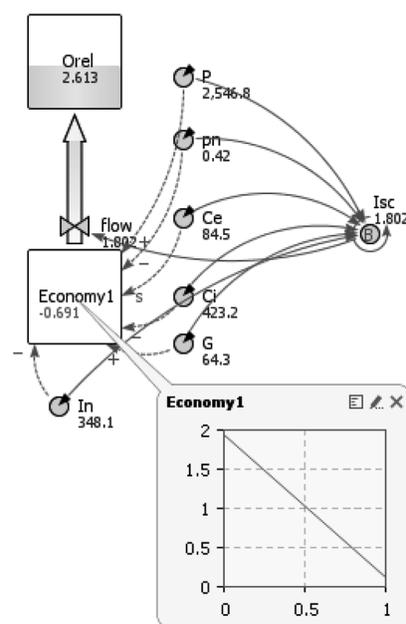


Рис. 1. Имитационное моделирование накопителя Economy по направлению «умная экономика» механизма управления муниципальным образованием города Орел за 2019 год

Источник: программа имитационного моделирования AnyLogic

ведем имитационную оценку целесообразности внедрения технологий Smart City в направлении «умная экономика» механизма управления муниципальным образованием города Орел. Накопителем исследования выступает Economy с заданной динамической переменной и параметрией значений показателей за 2019 год. В соответствии с таблицей 2 итоговый результат индикатора по направлению «умная экономика» механизма управления муниципальным образованием города Орла в 2019 году равнялся $-0,15$. Данное условие должно выполняться и в рамках имитационной модели.

Представленное на рис. 1 значение накопителя Economy полностью совпадает с полученной параметрией в рамках таблицы 2 ($-0,69$). Сформулированное условие позволяет сделать вывод, о точности и сопоставимости имитационной модели индикативной оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в ме-

ханизм управления муниципальным образованием города Орел. Перейдем к имитации модели целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием города Орел на среднесрочную перспективу (до 2023 года). Для использования прогностической функции сформируем основные модели накопителей с целью отражения, заявленных в табл. 1 направлений механизма управления муниципальным образованием. Кроме того, в накопители направлений механизма управления муниципальным образованием городом Орел введем ограничения, связанные с:

– рискованной составляющей от изменения внешней среды:

$$R_v = v_i \times f_i, \quad (8)$$

где R_v – рискованная составляющая изменений внешней среды, v_i – вероятность изменений внешней среды по заданному направлению механизма управления муниципальным образованием, f_i – влияние изменений на направление механизма управления муниципальным образованием;

– трансформационные процессы нормативно-правовых актов по вопросам реализации постулатов Smart City:

$$n_i = \frac{i_n \times v_n}{s_n \times i_r}, \quad (9)$$

где n_i – индикатор трансформации процессов в области изменения нормативно-правового законодательства в области Smart City, i_n – степень вероятности изменения нормативно-правовой составляющей в области Smart City, v_n – вероятность возникновения рисков, s_n – возникновение событий по трансформации нормативно-правовых актов в среднесрочной перспективе, i_r – индекс идентификации риска.

Данные ограничения определены уровнем цикличности динамических переменных.

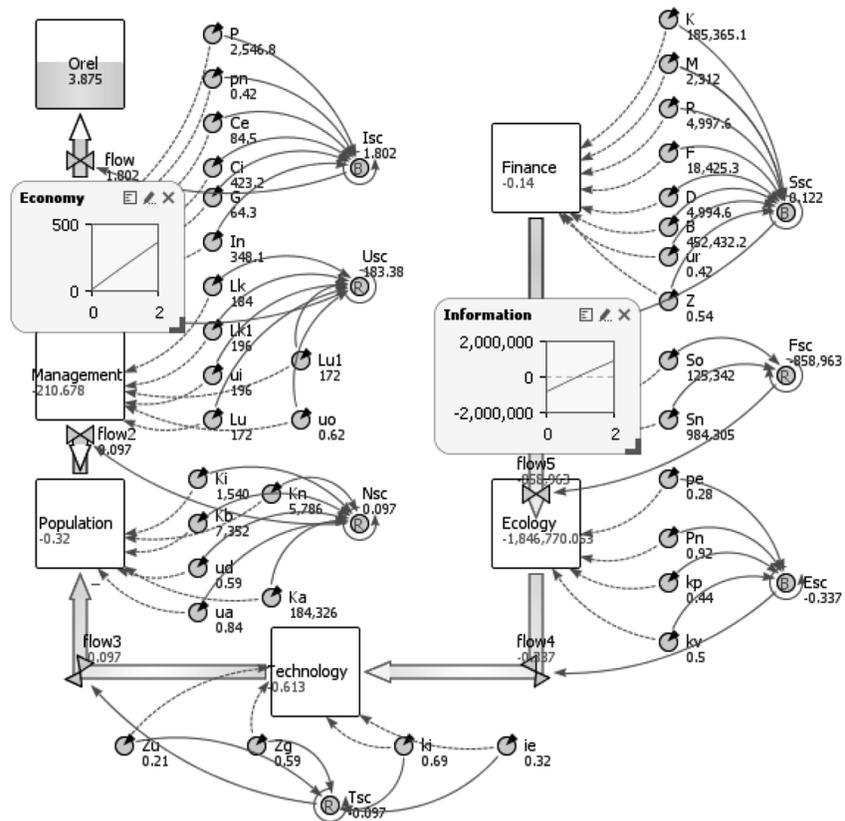


Рис. 2. Конечная модель целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием городом Орел в среднесрочной перспективе

Источник: программа имитационного моделирования AnyLogic

Конечная модель целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием города Орел на среднесрочную перспективу представлена на рис. 2.

Конечная модель целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием городом Орел в среднесрочной перспективе сформировала положительные значения накопителей по направлениям: Economy – «умная экономика» и Information – «умная инфраструктура». Данное условие позволяет сделать вывод, что из семи направлений механизма управления муниципальным образованием городом Орел, целесообразность внедрения технологий Smart City подтверждается только в двух. Выделенное условие отрицательной динамики накопителей

свидетельствует о существующих проблемах функционирования направлений механизма управления муниципальным образованием городом Орел. Прежде всего, отрицательная динамика производится в контексте изменений индикаторов 2019 года по сравнению с прогнозными значениями 2023 года. В качестве ключевых направлений механизма управления муниципальным образованием города Орел, подверженным отрицательной динамики в сравнении 2023 г./2019 г., выступают: накопитель Technology – «умные технологии» (ухудшение динамики на 50,85% к уровню 2025 года), Ecology – «умная среда» (ухудшение динамики на 66,67% к уровню 2025 года). В рамках остальных накопителей отрицательная динамика значений основных показателей варьируется в диапазоне 10,6–18,4%. В соответствии

с полученными имитационными данными следует сформировать два ключевых вывода. Первый вывод связан с необходимостью проработки вопроса по внедрению основ Smart управления в муниципальном образовании городе Орел. Данное условие, прежде всего, предполагает формирование нормотворческих условий развития концепции Smart City на муниципальном уровне, формулирование алгоритма решений возникших и выявленных проблематик текущего функционирования муниципального образования. Второй вывод обусловлен преждевременностью, нерациональностью использования ресурсов для внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием городе Орел. Данное условие регламентируется противоречивостью функционирования направлений муниципального развития территории с заявленными постулатами концепции Smart City. В соответствии с данными фактами преобладания текущих проблем развития территории над концептуальными основами функционирования муниципального образования в среднесрочной перспективе приводит к несостыковке необходимых и заявленных целей трансформационных изменений механизма управления данной территории.

Заключение

Проведенное исследование на тему внедрение технологии Smart City в механизм управления муниципальным образованием позволило сделать следующие выводы.

1. Развитие концепции Smart City в рамках муниципального образования выступает достаточно важным инструментом в процессе управления территорией. При этом, существующие проблематики, связанные с ограниченностью ресурсов муниципальных бюджетов, с невозможностью адаптации концепции Smart City под условия развития муниципалитетов, отсутствие методики по определению целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм территориального управления, приводят к несопоставимости декларируемых целей национального развития и муниципального образования.

2. Предложенная авторская методика индикативной оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием позволяет наиболее просто произвести ресурсный анализ по данным направлениям. С одной стороны, авторские индикаторы оценки на основе получения положительного / отрицательного значения итогового результата достаточно точно регламентируют целесообразность внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием не как комплексный инструмент, а через группировку направлений. В свою очередь констатация данного условия способствует более четкому разграничению направлений целесообразности внедрения

технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием.

3. Недостаточность проработки инструмента внедрения технологий Smart City приводит к отсутствию адаптации данной концепции к условиям функционирования механизма управления муниципальным образованием. Для решения данной проблематики сформирована имитационная модель оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием в среднесрочной перспективе. Во-первых, данный инструмент переводит систему оценки в digital-среду, что позволяет наиболее просто применить прогнозную функцию в рамках исследования. Во-вторых, имитационное моделирование направлено на проработку основ концепции Smart City для более четкой реструктуризации современных процессов механизма управления муниципальным образованием.

В целом, представленные в статье инструменты оценки целесообразности внедрения технологий Smart City в механизм управления муниципальным образованием выступают первоначальным звеном в адаптации данных элементов под условия, предъявляемые к социально-экономическому развитию территории. Для более структурированной проработке данного вопроса в дальнейших исследованиях необходимо уделить внимание соотношению концептуальных основ Smart City и цифровой парадигмы в рамках механизма управления муниципальным образованием.

Литература

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. № 2. С. 77–93.
2. Barriga J.K.D., Romero C.D.G., Molano J.I.R. Proposal of a standard architecture of IOT for Smart Cities // *Communications in Computer and Information Science*. 2016. № 620. С. 77–89.
3. Cao X. H., Wang F.Z. Research on e-commerce platform and modern logistics management system based on knowledge management platform // *Applied Mechanics and Materials*. 2011. № 50–51. С. 145–149.
4. Chan C.S., Peters M., Pikkemaat B. Investigating visitors' perception of Smart City dimensions for city branding in Hong Kong // *International Journal of Tourism Cities*. 2019. № 4. С. 620–638.
5. De Domenico M., Arenas A., Lima A., González M.C. Personalized routing for multitudes in Smart cities // *EPJ Data Science*. 2015. № 1. С. 1–11.
6. Glebova I.S., Yasnitskaya Y.S., Maklakova N.V. Possibilities of "Smart city" concept implementing: Russia's cities practice // *Mediterranean J. of Social Sciences*. 2014. № 12. С. 129–133.
7. Habib A., Prybutok V.R., Alsmadi D. Factors that determine residents' acceptance of Smart City technologies // *Behaviour and Information Technology*. 2020. № 6. С. 610–623.
8. Hämäläinen M. A framework for a Smart City design: digital transformation in the Helsinki Smart City // *Contributions to Management Science*. 2020. С. 63–86.
9. Horejsi P., Novikov K., Simon M. A smart factory in a Smart City: virtual and augmented reality in a Smart assembly line // *IEEE Access*. 2020. № 8. С. 94330–94340.
10. Ishkineeva G., Ishkineeva F., Akhmetova S. Major approaches towards understanding smart cities concept // *Asian Social Science*. 2015. № 5. С.70–73.
11. Junior S., Silvestre B., Oliveira-Jr A., Borges V., Riker A., Moreira W. Dynasti–dynamic multiple RPL instances for multiple IOT applications in Smart City // *Sensors*. 2020. № 11. С. 3130.
12. Khatoun R., Zeadally S. Smart cities: concepts, architectures, research, opportunities. Association for Computing Machinery // *Communications of the ACM*. 2016. № 8. С. 46–57.

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; 2: 77–93.
2. Barriga J.K.D., Romero C.D.G., Molano J.I.R. Proposal of a standard architecture of IOT for Smart Cities. *Communications in Computer and Information Science*. 2016; 620: 77–89.

13. Khorov E., Gushchin A., Safonov A. Distortion avoidance while streaming public safety video in smart cities // *Lecture Notes in Computer Science*. 2015. № 9305. С. 89–100.
14. Komarevtseva O.O. Simulation of data for determining the readiness of municipalities to implement smart city technologies // *CEUR Workshop Proceedings*. Moscow. 2017. С. 129–135.
15. Medvedev A., Fedchenkov P., Zaslavsky A., Anagnostopoulos T., Khoruzhnikov S. Waste management as an IOT-Enabled service in smart cities // *Lecture Notes in Computer Science*. 2015. № 9247. С. 104–115.
16. Meissner D., Proskuryakova L., Rudnik P. Technology planforms as science, technology and innovation policy instruments: learnings from industrial technology platforms // *STI Policy Review*. 2015. № 1. С. 70–84.
17. Merlino G., Bruneo D., Longo F., Puliafito A., Distefano S. Software defined cities: a novel paradigm for smart cities through IOT clouds. 12th *IEEE Int. Conf. on Ubiquitous Intelligence and Computing*. 2015. С. 909–916.
18. Min W., Bao B.–K., Xu C., Hossain M.S. Cross–platform multi–modal topic modelling for personalized inter–planform recommendation // *IEEE Transactions on Multimedia*. 2015. № 17. С. 1787–1801.
19. Poxrucker A., Bahle G., Lukowicz P. Simulating adaptive, personalized, multi–modal mobility in smart cities // *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Tele–communications Engineering*. 2016. № 166. С. 113–124.
20. Scornavacca E., Paolone F., Martiniello L., Z S. Investigating the Entrepreneurial perspective in Smart City studies // *The International Entrepreneurship and Management Journal*. 2020.
21. Svítek M., Skobelev P.O., Kozhevnikov S. Smart City 5.0 as an urban ecosystem of Smart services // *Studies in Computational Intelligence*. 2020. № 853. С. 426–438.
22. Tan S.Y., Taeihagh A. Smart City governance in developing countries: a systematic literature review // *Sustainability*. 2020. № 3. С. 899.
23. Zhuhadar L., Thrasher E., Marklin S., de Pablos P.O. The next wave of innovation – review of smart cities intelligent operation systems // *Computers in Human Behavior*. 2017. № 66. С. 273–281.

3. Cao X. H., Wang F.Z. Research on e-commerce platform and modern logistics management system based on knowledge management platform. *Applied Mechanics and Materials*. 2011; 50–51: 145–149.
4. Chan C.S., Peters M., Pikkemaat B. Investigating visitors' perception of Smart City dimensions for city branding in Hong Kong. *International Journal of Tourism Cities*. 2019; 4: 620–638.

5. De Domenico M., Arenas A., Lima A., González M.C. Personalized routing for multitudes in Smart cities. *EPJ Data Science*. 2015; 1: 1–11.
6. Glebova I.S., Yasnitskaya Y.S., Maklakova N.V. Possibilities of "Smart city" concept implementing: Russia's cities practice. *Mediterranean J. of Social Sciences*. 2014; 12: 129–133.
7. Habib A., Prybutok V.R., Alsmadi D. Factors that determine residents' acceptance of Smart City technologies. *Behaviour and Information Technology*. 2020; 6: 610–623.
8. Hämäläinen M. A framework for a Smart City design: digital transformation in the Helsinki Smart City. *Contributions to Management Science*. 2020: 63–86.
9. Horejsi P., Novikov K., Simon M. A smart factory in a Smart City: virtual and augmented reality in a Smart assembly line. *IEEE Access*. 2020; 8: 94330–94340.
10. Ishkineeva G., Ishkineeva F., Akhmetova S. Major approaches towards understanding smart cities concept. *Asian Social Science*. 2015; 5: 70–73.
11. Junior S., Silvestre B., Oliveira-Jr A., Borges V., Riker A., Moreira W. Dynasti–dynamic multiple RPL instances for multiple IOT applications in Smart City. *Sensors*. 2020; 11: 3130.
12. Khatoun R., Zeadally S. Smart cities: concepts, architectures, research, opportunities. *Association for Computing Machinery. Communications of the ACM*. 2016; 8: 46–57.
13. Khorov E., Gushchin A., Safonov A. Distortion avoidance while streaming public safety video in smart cities. *Lecture Notes in Computer Science*. 2015; 9305: 89–100.
14. Komarevtseva O.O. Simulation of data for determining the readiness of municipalities to implement smart city technologies. *CEUR Workshop Proceedings. Moscow*. 2017: 129–135.
15. Medvedev A., Fedchenkov P., Zaslavsky A., Anagnostopoulos T., Khoruzhnikov S. Waste management as an IOT-Enabled service in smart cities. *Lecture Notes in Computer Science*. 2015; 9247: 104–115.
16. Meissner D., Proskuryakova L., Rudnik P. Technology planforms as science, technology and innovation policy instruments: learnings from industrial technology platforms. *STI Policy Review*. 2015; 1: 70–84.
17. Merlino G., Bruneo D., Longo F., Puliafito A., Distefano S. Software defined cities: a novel paradigm for smart cities through IOT clouds. *12th IEEE Int. Conf. on Ubiquitous Intelligence and Computing*. 2015: 909–916.
18. Min W., Bao B.-K., Xu C., Hossain M.S. Cross–platform multi–modal topic modelling for personalized inter–planform recommendation. *IEEE Transactions on Multimedia*. 2015; 17: 1787–1801.
19. Poxrucker A., Bahle G., Lukowicz P. Simulating adaptive, personalized, multi–modal mobility in smart cities. *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering*. 2016; 166: 113–124.
20. Scornavacca E., Paolone F., Martiniello L., Z S. Investigating the Entrepreneurial perspective in Smart City studies. *The International Entrepreneurship and Management Journal*. 2020.
21. Svítek M., Skobelev P.O., Kozhevnikov S. Smart City 5.0 as an urban ecosystem of Smart services. *Studies in Computational Intelligence*. 2020; 853: 426–438.
22. Tan S.Y., Taeihagh A. Smart City governance in developing countries: a systematic literature review. *Sustainability*. 2020; 3: 899.
23. Zhuhadar L., Thrasher E., Marklin S., de Pablos P.O. The next wave of innovation – review of smart cities intelligent operation systems. *Computers in Human Behavior*. 2017; 66: 273–281.

Сведения об авторе

Ольга Олеговна Комаревцева

начальник административно-хозяйственного сектора, Орловский отряд ВО филиала ФГП ВО ЖДТ России на Московской железной дороге
Орел, Россия
Эл. почта: komare_91@mail.ru

Information about the author

Olga O. Komarevtseva

Head of the administrative sector,
Orel detachment of departmental protection
of railway transport on the Moscow,
Orel, Russia
E-mail: komare_91@mail.ru