DOI: 10.29141/2218-5003-2021-12-4-7

JEL Classification: M11, L98, O33

Цифровизация в государственном управлении сферой жилищно-коммунального хозяйства и человеческий фактор

Е.Б. Мудрова¹, Н.Н. Муравьёва^{1,2}¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, РФ² Администрация Петроградского района Санкт-Петербурга, г. Санкт-Петербург, РФ

Аннотация. Преобразование городской среды согласно концепции «умного города» требует использования органами государственного и муниципального управления информационно-коммуникационных технологий. Однако система измерения результатов деятельности в рамках исходного процесса часто не позволяет обнаружить трудности внедрения инновационных методов. Статья посвящена выявлению проблем, возникающих при цифровизации управления органами исполнительной власти сферой жилищно-коммунального хозяйства. Методологию исследования составили теории стратегического управления, проектного управления, организационных изменений, теории ограничений и концепция развития «умного города». Методика работы основана на картографировании и визуальной оценке маршрутов исполнителей в течение рабочего дня, разработанной авторами системе комплексной количественной оценки работы исполнителей и исполнительской дисциплины, учитывающей цифровизацию функций контроля и планирования деятельности. Информационной базой исследования послужили данные из системы «Мониторинг работы уборочной техники дорожных специализированных предприятий» Санкт-Петербурга. С помощью коэффициента корреляции Пирсона определены статистические зависимости между показателями системы оценки. Согласно полученным данным, техническое несовершенство инструментария планирования и контроля, фрагментарность применения инноваций, необоснованность и неполнота метрик в организационном управлении, особенности трудового поведения и исполнительской дисциплины, а также отсутствие инструментов оперативной обратной связи лиц, принимающих решения, с исполнителями – основные барьеры получения запланированного результата организационных изменений в государственном управлении базовыми процессами сферы ЖКХ. Результаты исследования могут применяться органами государственного и муниципального управления при внедрении цифровых технологий, в том числе в рутинные процессы обеспечения жизнедеятельности города.

Ключевые слова: умный город; цифровизация; организационные изменения; жилищно-коммунальное хозяйство; человеческий фактор; государственное управление; исполнительская дисциплина; сопротивление организационным изменениям.

Финансирование: Работа выполнена при поддержке проекта «Проект 5-100», предложенного Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого.

Дата поступления статьи: 17 июня 2021 г.

Ссылка для цитирования: Мудрова Е.Б., Муравьёва Н.Н. (2021). Цифровизация в государственном управлении сферой жилищно-коммунального хозяйства и человеческий фактор // Управленец. Т. 12, № 4. С. 92–105. DOI: 10.29141/2218-5003-2021-12-4-7.

Digitalization in public administration in the housing and utility sector and the human factor

Elena B. Mudrova¹, Nelly N. Murawiowa^{1,2}¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia² Petrogradskiy District Administration of Saint Petersburg, Saint Petersburg, Russia

Abstract. According to the smart city concept, transformation of the urban environment requires state and municipal authorities to use information and communications technology. However, the system of performance evaluation within the initial process often does not reveal the difficulties in introducing innovative methods. The paper discusses the problems arising when executive authorities introduce digital technologies into the housing and utility sector. The theories of strategic management, project management, organizational change and the smart city concept constitute the research methodology. The study is based on mapping and visual assessment of actors' routes during the working day and the authors' system for a comprehensive quantitative assessment of the actors' work results and performance discipline that takes into account the digitalization of the control and planning functions. The information base includes the data from the system "Monitoring of the cleaning vehicles performance of road service companies" in Saint Petersburg (Russia). The statistical relationships between the assessment system indicators are determined using the Pearson correlation coefficient. As research results show, the main barriers to obtaining the planned result of organizational changes in the state management of basic processes in the housing and utility sector are technical imperfection of planning and control tools, fragmented application of innovations, invalidity and incompleteness of metrics in organizational management, peculiarities of labor behavior and perfor-

mance discipline, as well as the lack of tools for prompt communication between decision-makers and actors. The findings can be used by state and municipal authorities when introducing digital technologies, including in the routine processes of ensuring the city life.

Keywords: smart city; digitalization; organizational change; housing and utility sector; human factor; public administration; performance discipline; resistance to organizational change.

Funding: The paper was funded by the Project 5-100 offered by Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

Paper submitted: June 17, 2021

For citation: Mudrova E.B., Murawiowa N.N. (2021). Digitalization in public administration in the housing and utility sector and the human factor. *Upravlenets – The Manager*, vol. 12, no. 4, pp. 92–105. DOI: 10.29141/2218-5003-2021-12-4-7.

ВВЕДЕНИЕ

Процессы глобализации потребовали от человечества обработки больших массивов данных в максимально короткие сроки. На смену индивидуализму эпохи компьютеризации и информатизации пришел коллективизм цифровизации, который объединил отдельные функциональные системы в системы высшего уровня для решения комплексных задач. В данной статье цифровизация понимается как «преобразование той или иной отрасли народного хозяйства через внедрение цифровых технологий и инновационных технологических решений» [Танимов, 2020, с. 13]. Цифровизация требует от бизнеса, науки, производства и прочих сфер активности человека решения конкретных задач в физической реальности, а именно снижения издержек и эффективного использования результатов деятельности [Халин, Чернова, 2018].

Человечество стремится к созданию идеальной виртуальной системы с рычагами последовательного воздействия на реальный физический мир [Negroponte, 1995], однако существуют барьеры для реализации проектов, которые не зависят от качества этой реализации, например восприимчивость среды внедрения [Kummitha, 2020], степень вовлеченности граждан в проект [Johnson, Robinson, Philpot, 2020], взаимодействие акторов в экосистеме города [Sarma, Sunny, 2017]. Модель управления городом посредством цифровизации является определяющей чертой концепции «умный город». Эта инновация «в основном с помощью информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) улучшает городскую жизнь с точки зрения людей, жизни, экономики, мобильности и управления» [Anthopoulos, Reddick, 2016].

Существуют две стратегии развития «умного города»: первая – внедрить информационно-коммуникационные технологии на базе существующего города, вторая – реализовать проект «с нуля» [Бойкова, Ильина, Салазкин, 2016]. Однако примеры «умных городов» показывают, что последние не являются гармоничными функциональными системами и часто не демонстрируют желаемого эффекта от воплощения проекта [Haarstad, Wathne, 2019; Yigitcanlar et al., 2019; Prasad, Alizadeh, 2020; Yao, Huang, Zhao, 2020]. Таким образом, если учитывать современный уровень развития и

внедрения технологий, «умный город» – не более чем совокупность отдельных технологических решений в разных сферах экономики, не всегда пересекающихся и взаимодействующих между собой [Муравьева, Мудрова, 2020].

В России несколько лет назад запущен проект цифровизации городского хозяйства «Умный город». Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой) как инициатор этого проекта и ответственный за него орган власти ставит его задачей не только повышение конкурентоспособности российских городов, но и формирование эффективной системы управления городским хозяйством, создание для горожан безопасных и комфортных условий жизни.

Санкт-Петербург с 2017 г. поэтапно реализует концепцию «Умный Санкт-Петербург», которая включает сферы комплексного управления развитием территорий, управления информационными ресурсами, социального обеспечения, здравоохранения, градостроительства, экологии, транспорта, телекоммуникаций [Митягин и др., 2019; Vidyasova, Cronemberger, 2020]. Санкт-Петербург стал площадкой для внедрения цифровых технологий в существующую городскую среду.

В статье исследуется пример внедрения и использования в работе исполнительных органов власти Петроградского района Санкт-Петербурга пилотного информационного проекта – мониторинга работы уборочной техники дорожных специализированных предприятий (МРУТ ДСП).

Системе свойственно сопротивляться изменениям. Принято считать, что «цифровизация позволяет увеличить эффективность труда» [Ahad et al., 2020; Garcia-Font, 2020]. Однако цифровизация отдельных отраслей городской среды в рамках концепции «умный город» нередко показывает обратный эффект [Araral, 2020]: несовершенство технического исполнения платформ или иные факторы, не зависящие от основных задействованных в работе акторов, мешают достижению ожидаемых результатов. Кроме того, при внедрении изменений не всегда учитывается необходимость «принимать во внимание ожидания и ценности сотрудников, чтобы обеспечить произво-

дительность в рамках современного управленческого подхода» [Uysal, Yilmaz, 2020, p. 82].

Цель статьи – с учетом накопленных обществом знаний о задачах и сложностях цифровизации городов определить проблемы внедрения цифровых технологий в систему управления городским жилищно-коммунальным хозяйством на примере проекта мониторинга работы дворников через систему МРУТ ДСП.

Задачи исследования:

1) сформировать критерии эффективности применения цифровых технологий в работе персонала по уборке территорий города;

2) выявить факторы, влияющие на внедрение цифровых решений в реализацию функций исполнительных органов власти (контроль, оперативное планирование), на примере сферы жилищно-коммунального хозяйства.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

«Умный город»: стратегии развития. Данные стратегии принципиально отличаются друг от друга. Города «с нуля» являются целостными проектами с комплексным проектированием, и в этом случае архитекторы выполняют конкретные задачи для получения желаемых эффектов. Проект считается удачным, если естественное функционирование города позволяет достигнуть поставленных целей. Вместе с тем преобразование существующего города требует особой организации и слома устойчивых многолетних связей, смены стереотипов и общественного принятия [Бойкова, Ильина, Салазкин, 2016]. Поэтому смартизация происходит только в отдельных отраслях городского хозяйства – примеры «умных городов» с комплексной взаимосвязью всех существующих систем отсутствуют.

Инициатива развиваться по курсу «умный город» должна идти от органов власти, так как они консолидируют и перераспределяют имеющиеся городские ресурсы с целью поддержки технологий в масштабах города. Органы власти – это не IT-компания: они не занимаются разработкой и внедрением информационных проектов на профессиональной основе. Задача государственного управления – создать условия для прогрессивного развития территории, удобства ведения бизнеса и жизни населения, и прежде всего обеспечить нормативно-правовое поле деятельности информационных проектов, а также предложить формат взаимодействия или непосредственного участия в проекте. Если взаимодействие и предоставление услуг осуществляется через информационные ресурсы, то такую форму организации называют электронным правительством (e-government). Государство, которое активно использует в своих проектах доступные ресурсы: технологии, кадры, социальные нормы и информацию – с вовлечением граждан в городские инициативы, называют «умным» [Lin, 2018].

Примеры «умных технологий» в «умном городе».

Интерес исследователей к оценке «умных городов» часто касается анализа общего уровня организации электронных сервисов или веб-сайтов как сервисов электронного правительства (e-government). Так, для оценки e-government предлагаются следующие показатели: 1) информационная наполненность и доступность; 2) возможность коммуникации; 3) возможность осуществлять транзакции; 4) возможность интеграционного взаимодействия; 5) состав участников [Mainka et al., 2013]. По данным показателям исследователи отобрали информационные города мира и оценили общий уровень организации сайтов как сервиса электронного правительства. Для 22 из 31 сайта оценка превысила 71 % по 500-балльной шкале. Но только в 74 % случаев были обеспечены возможности по всем 5 показателям; чаще всего внешние участники не имели доступа к формированию контента сайта [Fietkiewicz, Mainka, Stock, 2017].

IT-компании оказывают огромное влияние на городское развитие. Сегодня в их распоряжении базы данных, результаты процессов аналитических программ, социальные лифты и инструменты формирования публичного мнения [Wirtz, Weyerer, Schichtel, 2019]. Исследователи выделяют как минимум четыре модели информационно-коммуникационного взаимодействия: 1) порталы для добавления полезной информации о жизни и рабочих процессах; 2) взаимодействие через программное обеспечение, которое позволяет гражданам узнавать о городе; 3) краудсорсинговые платформы для запросов и загрузки информации; 4) системы поддержки принятия решений для гражданского участия в формировании предложений планирования [Batty et al, 2012].

Существует мнение, что сегодня определение «умный» применимо к любому информационно-техническому решению и превращается в модный ярлык [Kraus et al., 2015]. Действительно, функциональные возможности систем на практике не оправдывают ожиданий: существуют барьеры как в технической реализации, так и в условиях окружающей среды, которые препятствуют реализации закладываемых изначально функций. Однако «умные технологии» – не только мода, их использование в рамках концепции «умного города» оказывает положительный эффект на городское развитие, а также предпринимательскую активность и качество жизни горожан [Barba-Sánchez, Arias-Antúnez, Orozco-Barbosa, 2019].

Интересен опыт государственного управления Китайской Народной Республики в построении «умных городов». Министерство городского и жилищного строительства КНР в 2012 г. приняло Постановление о введении национального проекта «умные города», Временные меры по управлению национальными «умными городами» и Систему экспериментальных индексов для национальных «умных городов». За период

2013–2015 гг. правительство утвердило 290 пилотных проектов. Согласно исследованиям Китайской академии социальных наук, «умное управление» и «умный сервис» – два важнейших индикатора развития «умных городов» в Китае. Местное правительство Шанхая скооперировалось с технологическими компаниями для создания информационного сервиса, который состоит из четырех платформ: интегрированной информационной платформы сообщества (информация о резидентах, строениях, собственности, событиях для обмена и распространения); карты «умного города» (для доступа к сервисам); публичной сервисной платформы (здоровье, опека, образование и пр.) и общественной публичной менеджмент-платформы (мониторинг процессов в реальном времени) [Wirtz, Weyerer, Schichtel, 2019].

Китайское правительство активно использует гражданскую позицию для разработки стратегии городского планирования. Граждане информируются о городских инициативах через мессенджер WeChat и оставляют комментарии, которые затем учитываются в работе. В Вухане существует Вуханьская краудсорсинговая планировочная платформа, которая принадлежит Городскому планировочному бюро. Жители города могут видеть информацию на городской карте и формировать желаемые зеленые зоны.

Для влияния на китайские органы управления не обязательно использовать специально предназначенные платформы. Показателен пример с автобусным маршрутом № 55: растиражированный горожанами в интернет-СМИ пост с сожалением о его отмене повлиял на пересмотр правительством принятого решения [Zhao, Lin, Derudder, 2018].

Одной из ключевых сфер развития «умного города» является безопасность, причем как защита людей от преступников в реальном городском пространстве, так и кибербезопасность – защита систем и данных от хакерских атак [Prislan, Slak, 2018]. Опрос жителей Роттердама об их отношении к этой сфере показал традиционные опасения относительно обеспечения конфиденциальности, неприкосновенности и невмешательства в личную жизнь. Чтобы общество приняло концепцию безопасного города, ему нужна уверенность в завтрашнем дне – в том, что данные технологии не будут использоваться правительством с целью тотального контроля [Butot et al., 2020].

Информационно-коммуникационные технологии в Санкт-Петербурге. В рейтинге Индекса развития информационно-коммуникационных технологий Россия находится на 45-м месте (балл 7,07). Крупные российские мегаполисы, в том числе Санкт-Петербург, провозгласили стратегией развития города смартизацию.

Санкт-Петербург находится сейчас на той стадии развития, когда компьютеризация стала нормой повседневной жизни, а цифровизация затронула лишь

некоторые сферы, прежде всего сферы безопасности, здравоохранения и образования. В городе функционирует круглосуточная система видеонаблюдения, ведутся прием и оперативная обработка компетентными службами сообщений относительно жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства. В школах Петроградского района Санкт-Петербурга тестируют новую систему безопасности. Каждому школьнику выдается личная карта, которая является его проходным билетом и дает возможность отследить время его пребывания в школе. Эта карта служит также платежным инструментом, позволяющим ребенку оплатить питание в школе, а родителям – получить информацию о его рационе. Успешно реализован проект «Электронный дневник» для контроля успеваемости детей. В сфере здравоохранения получили распространение электронная медицинская карта и электронная запись на прием.

Если цель коммерческих организаций – заработать на «умных» услугах, то цель государственных структур – обеспечить качество жизни, воспринимаемое населением как высокое [Митягин и др., 2019]. Привлекательность любого города во многом зависит от качества уборки его территории. Одна из функций городских властей в этой сфере – мониторинг и контроль выполнения работ по уборке подведомственных территорий. В случае «умного города» власти внедряют соответствующие информационные технологии для повышения результатов уборки и минимизации бюджетных расходов.

Важно понять, что способствует, а что мешает внедрению информационных инноваций в соответствующие процессы. Благоприятной для реализации новой стратегии признается обстановка, «когда сопротивление системы и сопротивление персонала полностью преодолено» [Ансофф, 1989]. Рассматривая результаты внедрения пилотного варианта информационной системы МРУТ ДСП в Петроградском районе Санкт-Петербурга, мы уделяем внимание и проблеме сопротивления изменениям среди исполнителей.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Авторы проведенного исследования взяли на себя роль пользователя системы МРУТ ДСП – лица, принимающего решение (ЛПР) в сфере управления на основании оценки эффективности работы дворников. Передвижение дворников отслеживалось через указанную систему с применением спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS. Объектом исследования стали функциональные возможности МРУТ ДСП, предметом – методы получения данных из этой системы и их преобразования для использования ЛПР, а также система оценки работы исполнителей, применяющих цифровые технологии.

Метод 1: визуальная оценка пройденного маршрута. В результате анализа описания функциональ-

ных возможностей МРУТ ДСП сформирована первая гипотеза: МРУТ ДСП позволяет отслеживать маршрут перемещения дворника по трекеру с датчиком GPS в течение рабочего дня. Критерием эффективности работы дворника в этом случае является доля совпадения мест из его маршрута с запланированным графиком мест уборки. Чем выше показатель доли совпадения мест, тем лучше результаты (работа выполнена согласно плану).

Функциональные возможности МРУТ ДСП не позволяют автоматически оценить долю совпадения мест уборки. Методом получения данных для принятия управленческого решения является подсчет пройденных мест маршрута на карте посредством визуальной оценки, дальнейшее сравнение и подсчет доли мест, совпавших с рабочим заданием, по каждому дворнику отдельно.

Визуальная оценка в этом случае субъективна и не подтверждается количественными показателями, которые могут быть искажены исполнителем из-за человеческого фактора, возможной ошибки. Однако главной причиной отказа от этого метода получения данных стали значительные временные затраты на исполнение задачи.

Метод 2: количественная оценка затраченного на маршрут времени. Стандартный рабочий день дворника начинается в 6:00 и заканчивается в 15:00. Система МРУТ ДСП фиксирует время включения и выключения трекера. Вторая гипотеза: МРУТ ДСП фиксирует маршрут передвижения дворника, пока включен трекер, и чем дольше дворник работает, тем длиннее его маршрут и тем большую территорию согласно графику уборки он посетит. Критерий эффективности работы дворника в этом случае – общее время работы (разница между временем включения и выключения

трекера). Чем больше это время, тем большую площадь дворник уберет на территории его ответственности согласно графику.

Работа исследуемой совокупности дворников характеризуется продолжительностью рабочего времени, которая определяется как разница между временем включения и выключения трекера. Информация по совокупности представляется в графическом виде.

Метод 3: комплексная количественная оценка исполнительской дисциплины дворников. Первый и второй методы, основанные на субъективных заключениях пользователя, могут содержать системные ошибки оценивания. Исходя из возможностей МРУТ ДСП, объективно можно оценить только те количественные показатели, которые характеризуют исполнительскую дисциплину. Вводится допущение: время работы трекеров равно времени работы дворников. Чем точнее соблюдается режим включения и выключения трекера, тем чаще показатели фиксируются в системе МРУТ ДСП, что положительно влияет на общую статистику показателей исполнительской дисциплины. Согласно третьей гипотезе, эффективность работы дворников зависит от исполнительской дисциплины, которую можно оценить с помощью системы показателей (табл. 1).

Для определения статистической зависимости между показателями был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона. Статистическое наблюдение охарактеризуем как сплошное по охвату единиц совокупности ($n = 135$ трекеров (или дворников в штате)), периодическое (сведения за каждый день в период с 01.07.2020 по 31.07.2020), полученное документальным способом на основе данных МРУТ ДСП и показателей комплексной количественной оценки работы дворников.

Таблица 1 – Показатели комплексной оценки исполнительской дисциплины дворников
Table 1 – Indicators of a comprehensive assessment of street cleaners' performance discipline

Показатель	Содержание / способ вычисления показателя (единица измерения)
Средняя продолжительность рабочего дня	Среднее значение времени работы как разницы между включением и выключением трекера за все отработанные дни (чч:мм)
Количество рабочих дней меньше 1 часа	Суммарное количество дней, когда время работы дворника составило меньше одного часа (ед.). Как правило, показывает случайные включения трекера, что свидетельствует о его исправности
Среднее время включения трекера	Среднее время фиксации времени работы трекера в системе без учета дней, когда время включения отсутствовало (чч:мм)
Включение трекера отсутствует	Суммарное количество дней, когда трекер в системе учитывался по графику рабочих дней, но включение отсутствовало (ед.)
Включение трекера в период с 5:00 до 18:00	Суммарное количество дней, когда время включения трекера в системе зафиксировано в период с 5:00 до 18:00 (ед.). Дворник может включить трекер как до начала рабочего дня, если требуется прийти пораньше, так и выйти на работу в позднее время по особым поручениям. Всю работу дворникам желательно выполнять до того момента, как люди уходят и приходят на работу
Количество включений трекера	Количество рабочих дней, уменьшенное на суммарное количество дней, когда дворник намеренно включал трекер (ед.)
Количество дней, когда система учитывала дворника	Суммарное количество дней, когда система фиксировала трекер, вне зависимости от включения, как работающего по графику в данный день (ед.)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Государство в лице администрации Петроградского района Санкт-Петербурга попыталось внедрить «умные» технологии в сферу, которая направлена на улучшение качества жизни людей, но еще далека от инноваций и информационных технологий.

Через Единую диспетчерскую службу, созданную для работы с гражданами, авторы собрали статистику жалоб на плохую работу дворников за 2018–2019 гг. Вместо уборки дворовых территорий те занимались подработкой: собирали и сдавали на вторичную переработку стеклотару, металлолом, картон или выполняли заказы частных организаций. Таким образом, в течение дня дворник тратил меньше времени на основную работу и больше на дополнительную, что сокращало площадь уборки и ухудшало ее качество. Поэтому было принято решение отследить передвижение дворников в течение рабочего дня.

Каждый дворник или техника оснащен трекером с датчиком GPS. Трекер работает от заряжаемого аккумулятора и фиксирует передвижение дворника только во включенном состоянии: необходимо самостоятельно включать трекер в начале рабочего дня и выключать по его окончании. Система МРУТ ДСП специально разрабатывалась для приема, обработки, отображения мониторинговой информации, формирования гео-зон, табличных и картографических отчетов, ведения перечня объектов и их инвентаризации, архивации информации и других функций, помогающих осуществлять контроль и принимать по итогам обработки полученных сведений управленческое решение.

Период анализа работы всех дворников Петроградского района Санкт-Петербурга – с 1 по 31 июля 2020 г. Генеральная совокупность исследования – $n = 135$ трекеров (или дворников в штате). Итоги наблюдений за работой получены документальным способом на основе данных МРУТ ДСП и анализа показателей комплексной количественной оценки работы дворников.

Среднее количество дворников, работающих в исследуемом районе каждый день, – 40–50 человек в будни, 10–20 человек в выходные дни. Выгрузка маршрута по каждому отдельно взятому дворнику, визуальная оценка и сравнение с графиком уборки у пользователя занимает у проверяющего в среднем 15–18 минут. На анализ эффективности работы дворников за отчетную дату пользователь тратит более 10 часов.

В статье описан пример анализа рабочего времени всех дворников, вышедших на маршрут в Петроградском районе 6 июля 2020 г. (38 человек). Детальный анализ, включающий средние для совокупности показатели продолжительности работы, максимальную и минимальную продолжительность трудового времени, представлен только для 3 человек.

На рис. 1 представлены графики работы каждого дворника: низкий столбец (голубой) показывает время включения трекера, а высокий (оранжевый) – время выключения. Разница в высоте между столбцами – общее время работы дворника. Если визуально разница между столбцами показывает отклонение от средней разницы, то пользователь – ЛПР (государственный служащий, ответственный за контроль работы по уборке территории, либо линейный руководитель) должен приступить к анализу маршрута дворника и выяснить обстоятельства отклонения времени от нормы.

На графике показано несколько отклонений от средней разницы во времени работы дворников: 1 – полный рабочий день с самым высоким показателем продолжительности затраченного времени (трекер TP9861); 2 – неполный рабочий день с самым низким показателем продолжительности затраченного времени (TP9986); 3 – полный рабочий день со средним показателем продолжительности затраченного времени (трекер TP9985); 4 – время включения трекера не зафиксировано (на примере трекеров TP9823, TP9918).

Рис. 1. Время работы трекеров дворников в течение одного дня¹

Fig. 1. One-day runtime of street cleaners' trackers

¹ Рисунки составлены по данным, полученным из системы МРУТ ДСП.

Детальный анализ маршрутов зафиксированных трекерами передвижений дворников 6 июля 2020 г. показал следующие результаты (рис. 2).

Дворник, включивший трекер TP9861 с 06:39 до 23:59, за весь трудовой день не продвинулся дальше одного двора. Маршрут дворника формируется на один день исходя из плана уборки и заявок граждан; нормой считается, если за день убраны 3–4 квартала. Система не учитывает длину маршрута в километрах и процент совпадения территорий с планом. Поэтому оценка производится ЛПР визуально. В зимнее время логично было бы предположить, что в определенном дворе необходимо было сколоть лед или убрать снег, т. е. выполнить трудоемкие виды работ. В июле задачей дворника является уборка территории от мелкого мусора, за день он должен обойти несколько кварталов. Таким образом, затраченное время непропорционально пройденному маршруту.

В случае с дворником, оснащенным трекером TP9986, ситуация обратная. Несмотря на то, что трекер был включен с 06:38 до 11:02, маршрут дворника по продолжительности длиннее, чем маршрут TP9861, и сопоставим по длине с маршрутом TP9985.

Когда трекары (например, TP9823 и TP9918) не включались, МРУТ ДСП маршрут не фиксировало, что не позволило определить объем работы дворника за день.

Анализ показал, что во всех случаях затраченное время непропорционально пройденному маршруту. Это может происходить по техническим причинам: в местах, где нет связи GPS, сигнал от трекара не фиксируется. Таким образом, общее время работы, определяемое как разница между временем включения и выключения трекара, нельзя считать критерием эффективности работы дворников. Кроме того, невозможно оценить трудоемкость маршрута, опираясь на количественную оценку затраченного времени и длину маршрута: в системе МРУТ ДСП эти показатели не связаны.

Соответствующий метод получения данных не подходит для оценки эффективности работы дворников. Гипотеза о том, что чем дольше дворник работает, тем длиннее его маршрут, не подтвердилась.

На основе сведений о времени включения и выключения трекаров в период с 1 по 31 июля 2020 г. с помощью встроенных функций Excel авторы получили данные для комплексной оценки исполнительской дисциплины дворников. В табл. 2 приведены четыре

Рис. 2. Маршрут передвижения дворников во время работы трекаров в течение одного дня
Fig. 2. Street cleaners' route during one-day runtime of the trackers

Таблица 2 – Комплексная оценка исполнительской дисциплины дворников
Table 2 – Comprehensive assessment of street cleaners' performance discipline

Номер трекара	Показатели оценки исполнительской дисциплины						
	1 – средняя продолжительность рабочего дня, чч:мм	2 – количество рабочих дней меньше 1 часа (<1:00), ед.	3 – среднее время включения, чч:мм	4 – включение отсутствует (=0), ед.	5 – включение в период с 5:00 до 18:00, ед.	6 – количество включений (>0:01), ед.	7 – количество дней, когда система учитывала дворника, ед.
TP9822	0:17	3	8:43	0	3	3	3
TP9952	10:35	0	6:52	0	9	11	11
TP9874	12:25	0	6:48	27	2	2	29
TP9879	0:00	0	0:00	31	0	0	31

Составлено по данным, полученным из системы МРУТ ДСП.

примера этой оценки. Их анализ представлен в тексте ниже, в скобках указан номер показателя.

1. TP9822: из 3 дней работы по запланированному графику (7) дворник работал 3 раза (4, 6). Обычно он включал трекер около 8:43 (3), обозначив начало рабочего времени, и работал в среднем 17 минут в день (1, 2). Соответственно, он не соблюдал исполнительскую дисциплину, подключал трекер позже начала и выключал раньше окончания рабочего дня. Труд такого работника неэффективен.

2. TP9952: работал все 11 дней согласно графику (6, 7), подключался всегда (4). Начиная рабочий день в 6:52 (3), работал полностью около 10,5 часа в день (1, 2), однако 2 раза подключился во вне рабочее время (5, 6). Этот дворник, который в 82 % случаев соблюдал исполнительскую дисциплину и работал полный рабочий день, эффективен.

3. TP9874: дворник по графику должен отработать 29 дней (7), но фактически отработал только 2 (6), в остальные 27 дней трекер не включался (4). В рабо-

чие 2 дня подключался к системе около 6:48 (3), средняя продолжительность рабочих дней 12:25 часов (1, 2). В 93 % случаев дворник игнорировал требование включать трекер и лишь в 7 % случаев включил его вовремя, что говорит о злом нарушении исполнительской дисциплины и неэффективности работника.

4. В случае с TP9879 время включения трекера не фиксировалось 31 день (4, 7), и, соответственно, продолжительность рабочего дня составила 0:00 часов (1, 3, 5, 6). Можно предположить, что трекер неисправен.

Результаты исследования зависимости между показателями комплексной оценки работы дворников представлены в табл. 3.

Сильная корреляция (0,998) наблюдается между показателем количества включений трекера (рабочих дней) и включением в период с 5:00 до 18:00. Таким образом, если дворники подключаются в рабочие дни, то преимущественно в рабочее время.

Средняя корреляция зафиксирована в следующих случаях: 0,684 – между показателем количества

Таблица 3 – Зависимость между показателями комплексной оценки работы дворников: значения коэффициента корреляции Пирсона

Table 3 – Correlation between the comprehensive assessment indicators of street cleaners' performance: Pearson's *r* values

Корреляции		Средняя продолжительность рабочего дня	Количество рабочих дней меньше 1 часа	Среднее время включения трекера	Отсутствует включение трекера	Включение трекера в период с 5:00 до 18:00	Количество дней, когда система учитывала дворника	Количество включений трекера = количество рабочих дней
Средняя продолжительность рабочего дня	Корреляция Пирсона	1	-0,314*	0,018	0,078	0,076	0,127	0,077
	Знач. (двусторонняя)		0,000	0,834	0,367	0,384	0,142	0,374
	<i>n</i>	135	135	135	135	135	135	135
Количество рабочих дней меньше 1 часа	Корреляция Пирсона	-0,314*	1	0,255*	-0,065	0,012	-0,038	0,012
	Знач. (двусторонняя)	0,000	–	0,003	0,455	0,888	0,659	0,887
	<i>n</i>	135	135	135	135	135	135	135
Среднее время включения трекера	Корреляция Пирсона	0,018	0,255*	1	-0,401**	-0,052	-0,358*	-0,061
	Знач. (двусторонняя)	0,834	0,003	–	0,000	0,551	0,000	0,480
	<i>n</i>	135	135	135	135	135	135	135
Отсутствует включение трекера	Корреляция Пирсона	0,078	-0,065	-0,401*	1	-0,256*	0,528*	-0,261*
	Знач. (двусторонняя)	0,367	0,455	0,000	–	0,003	0,000	0,002
	<i>n</i>	135	135	135	135	135	135	135
Включение трекера в период с 5:00 до 18:00	Корреляция Пирсона	0,076	0,012	-0,052	-0,256*	1	0,684*	0,998*
	Знач. (двусторонняя)	0,384	0,888	0,551	0,003	–	0,000	0,000
	<i>n</i>	135	135	135	135	135	135	135
Количество дней, когда система учитывала дворника	Корреляция Пирсона	0,127	-0,038	-0,358*	0,528**	0,684**	1	0,682*
	Знач. (двусторонняя)	0,142	0,659	0,000	0,000	0,000	–	0,000
	<i>n</i>	135	135	135	135	135	135	135
Количество включений трекера = количество рабочих дней	Корреляция Пирсона	0,077	0,012	-0,061	-0,261*	0,998*	0,682*	1
	Знач. (двусторонняя)	0,374	0,887	0,480	0,002	0,000	0,000	–
	<i>n</i>	135	135	135	135	135	135	135

* – корреляция значима на уровне 0,01 (двусторонняя).

дней, когда система учитывала дворника, и включением трекера в период с 5:00 до 18:00; 0,682 – между количеством включений трекера и количеством дней, когда система учитывала дворника; 0,528 – между количеством дней, когда система учитывала дворника, и отсутствием включения трекера. В последнем случае допустимо сделать вывод, что часть дворников соблюдает рабочий график и отмечается в системе, тогда как другая часть игнорирует данную необходимость, не смотря на график.

Слабая корреляция выявлена между следующими показателями: –0,401 – «отсутствует включение трекера» и «среднее время включения трекера»; –0,358 – «количество дней, когда система учитывала дворника» и «среднее время включения трекера»; –0,314 – «количество рабочих дней меньше 1 часа» и «средняя продолжительность рабочего дня». Дворники самостоятельно выбирают время подключения, при этом продолжительность рабочего времени может быть как длинной, так и короткой, что в целом только ухудшает статистику времени подключения для дворника.

Корреляции меньше 0,2 не рассматривались по причине незначительности связи.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Роль исполнителя в проекте. Отслеживание передвижений движущихся объектов с помощью радиочастотных меток – один из ключевых трендов в технологическом развитии «умных городов». Поэтому МРУТ ДСП можно рассматривать как пример внедрения цифровизации в сферу жилищно-коммунального хозяйства «умного города». Важным является определение надежности и качества применяемых технических средств. Для решения данной задачи авторы провели интервью с экспертом – старшим инженером отдела благоустройства и дорожного хозяйства администрации Петроградского района Санкт-Петербурга В.В. Марчуком. Функциональная обязанность этого представителя органов исполнительной власти – еженедельный анализ работы дворников по МРУТ ДСП. Согласно его заключению, трекер – простое в обращении устройство: для работы ему необходимо достаточное количество заряда аккумулятора и связь с GPS. В некоторых местах эта связь пропадает: обычно это происходит в подвалах, где хранится инвентарь для уборки, или во дворах домов-колодцев, но таких мест немного. Поэтому система может достаточно достоверно зафиксировать передвижение дворника.

Эксперт также отметил, что сами дворники не заинтересованы в трекерах: «некоторые из них до сих пор выражают открытое недовольство против использования трекеров; зафиксированы случаи, когда трекеры цеплялись на собак, но чаще всего они “пропадают” или “ломаются” без видимой причины». На рис. 2 также показано, что 18,4 % сотрудников не включают трекеры во время рабочего дня. В данном случае мы видим

проявление отрицательного реагирования исполнителей на внедрение цифровизации в управление рабочим процессом, которое препятствует изменениям в системе, движению к намеченной цели. Согласно теории поля К. Левина, «поведение зависит от сил, присущих ситуации, и от сил, находящихся внутри человека» [Левин, 2017]. Таким образом, определяющим является взаимодействие личности и окружения в общей текущей ситуации, а не только влияние отдельных раздражителей, в данном случае – трекеров. Чтобы изменить поведение исполнителей, необходимо выявить «движущие силы» внешней среды и «сдерживающие силы» со стороны личности, определить их соотношение и подобрать методы управления, которые позволяют ослабить сопротивление изменениям.

Ожидаемые риски и методы решения проблем.

Наличие социальных и технических рисков данных о городской среде в процессе создания «умного города» отмечается во многих публикациях (см., например: [Bibri, 2019; Engin et al., 2020]). Исследование показало, что причина неэффективной работы дворников, оснащенных трекерами TP9822 и TP9874, – несоблюдение исполнительской дисциплины. Дворник с трекером TP9952 дисциплину соблюдал, его работа согласно показателям признана эффективной. В случае с TP9879 причиной неэффективности является неисправность трекера. Наши результаты и заключение эксперта совпали в оценке факторов снижения эффективности применения цифровизации. Это как техническое несовершенство инструментария, так и трудовое поведение, исполнительская дисциплина. Гурӯ стратегического менеджмента И. Ансофф еще в конце 1970-х гг. писал о необходимости решить все проблемы, связанные с человеческим фактором, на этапе планирования изменений [Ансофф, 1989].

Что мешает ЛПР принимать качественные и своевременные решения при введении новой системы в стандартный процесс контроля работ по уборке городской территории? Исследование применимости методов получения данных для ЛПР из системы МРУТ ДСП показало, что использование визуальной оценки пройденного маршрута возможно, но не в автоматическом режиме с помощью ИКТ, а за счет интеллектуальных возможностей ЛПР. Напряженность такой работы для человека высока. Как следствие, высока и вероятность ошибок при получении данных. К ним могут добавляться ошибки из-за технических проблем. Однако главная причина, по которой данный метод был отвергнут исследователями, – большие затраты времени на исполнение задачи, которым ЛПР (линейный руководитель или контролирующий государственный служащий) не располагает.

Исследователи указывают: управленцы «склонны считать, что любые локальные улучшения полезны, поскольку именно из них и состоит общее улучшение организации» [Rahman, 1998]. Однако, согласно теории

ограничений Э. Голдратта, только расширение «узких мест» (или ограничений) позволит получить максимальный прирост эффективности [Şimşita, Günaş, Vayvay, 2014]. В рассмотренном в статье случае частичное введение в текущий процесс МРУТ ДСП как цифровой инновации без автоматизации этапа анализа больших данных создало новое ограничение. Очевидно, что в ходе внедрения этой системы была нарушена методология решения проблемы. В теории ограничений ее называют процессами мышления, предполагающими поиск ответов на три базовых вопроса: что нужно изменить? на что его нужно поменять? какие действия вызовут изменение?

Метод количественной оценки затраченного на маршрут времени авторы также не считают валидным, так как, с одной стороны, время работы дворника не пропорционально длине его маршрута, а с другой – недостатки в технической реализации системы не дают достоверных данных для оценки. Этот метод не учитывает качество (сложность) территории: короткий маршрут по трудоемкости может занимать столько же времени, как и длинный.

Поэтому мы предложили использовать комплексную количественную оценку исполнительской дисциплины дворников. Допущение применения такой оценки: время работы трекеров равно времени работы дворников. Комплексная оценка состоит из семи показателей, представленных в табл. 1. Данный метод предусматривает использование количественных

данных из системы МРУТ ДСП. Он позволяет объективно оценить эффективность/неэффективность работы исполнителя.

Если исходить из того, что в процессе уборки территории каждая из сторон: руководитель и исполнитель (дворник) – заинтересована в конечном результате, то причинами невыполнения задачи могут быть ошибки руководителя в постановке задачи или планировании работ либо ошибки исполнителя.

Корреляционный анализ показал, что некоторые исполнители не только не выполняли требуемые действия, но и намеренно не соблюдали исполнительскую дисциплину. Несмотря на то, что выявлена слабая корреляция между показателями комплексной оценки исполнительской дисциплины (средняя продолжительность рабочего дня и количество включений трекеров), прослеживается несколько групп, которые можно охарактеризовать с помощью результатов корреляционного анализа (см. рис. 3). Неявно выраженная направленность графика рассеивания от левого нижнего к правому верхнему углу подтвердила предположение о неоднородности исполнения поставленной задачи представителями группы.

Группы 4 и 5 – это идеальные исполнители, которые соблюдают исполнительскую дисциплину и среди которых есть даже «передовики» производства. В этом случае соотношение количества рабочих дней и время работы занимают середину графика рассеивания, т. е. соотношение этих двух показателей прямо про-

Рис. 3. График рассеивания дворников согласно показателям средней продолжительности рабочего дня и количеству включений трекеров

Fig. 3. Scattering of street cleaners according to the average working hours and the number of tracker activations

порционально. Группа 3 распределена вдоль вертикальной оси координат графика: дворники выходили на работу редко, но средняя продолжительность рабочего времени была либо максимально долгой, либо максимально короткой. Это «бунтари», или те, кто не соблюдает исполнительскую дисциплину. В малочисленную группу 2 входят как злостные нарушители дисциплины, так и те, у кого трекары сломаны. Группа 1, как мы полагаем, состоит из дворников со сломанными трекарами, поскольку за все время эти устройства ни разу не были зафиксированы в сети. Представители групп 1–3 ухудшают показатели эффективности проекта.

Наши результаты подтверждают выводы других исследований, согласно которым «основными факторами, сдерживающими успешное внедрение информационной системы, являются как технические, так и организационные вопросы», однако «поведенческий характер» – более серьезный аспект этой проблемы [Krovi, 1993]. Необходимо соблюдать согласованность между личными и организационными ценностями для ожидаемо адекватного и предсказуемого поведения работников [Esaulova, 2020]. И, несмотря на «стратегическое стремление Smart Government полномасштабно цифровизировать управленческие механизмы» [Брадул, Лебезова, 2020], «всеобъемлющая ИТ-инфраструктура малоэффективна без сознательного использования» [Vidiasova, Cronemberger, 2020].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование показало, что предпринятая органами исполнительной власти реализация Пилотного проекта системы мониторинга работы уборочной техники дорожных специализированных предприятий в сфере управления жилищно-коммунальным хозяйством соответствует трендам технологических новаций «умных городов». Однако на пути внедрения цифровизации в жизнь города существуют определенные проблемы. Так, пример применения цифровых технологий в деятельности по уборке городской территории и контролю этого процесса со стороны органов власти выявил основные барьеры: техническое несовершенство приборов учета, сопротивление внедрению инноваций со стороны исполнителей, фрагментарность применения инноваций, недостаток обоснованности и полноты метрик в организа-

ционном управлении. В частности, техническое несовершенство рассмотренной системы МРУТ ДСП, а также отсутствие автоматизированных алгоритмов анализа данных о работе дворников и инструментов оперативной обратной связи лиц, принимающих решения, с исполнителями не позволяет обеспечить эффективность применения информационных технологий в работе государственных служащих по критерию времени, затрачиваемого на принятие управленческого решения. Выгрузка информации и ее анализ проводятся ЛПР в ручном режиме, зависят от его квалификации, что допускает риск ошибок из-за влияния человеческого фактора.

Несмотря на то, что МРУТ ДСП позволяет отслеживать маршруты перемещения дворников по трекару с датчиком GPS в течение рабочего дня, такой показатель работы, как доля совпадения мест из фактического маршрута дворника с запланированным графиком мест уборки, не может служить индикатором качества работы, а затраченное на эту работу время часто оказывается непропорционально пройденному маршруту. Более результативной представляется предложенная авторами система комплексной количественной оценки работы дворников с учетом цифровизации ее контроля и планирования, включающая семь показателей.

Таким образом, развитие технологий «умного города» требует системных решений, которые обеспечат аналитику собираемых данных для валидной оценки осуществления процессов в сфере жилищно-коммунального хозяйства, в частности связанных с качеством уборки городских территорий.

Вместе с тем в рассмотренном примере использованию «умных решений» препятствует не только тот факт, что функционал МРУТ ДСП не позволяет дать качественные оценки работы дворников и состояния территории, а результаты количественной оценки вызывают сомнение. Цифровизации в сфере жилищно-коммунального хозяйства мешает и человеческий фактор, а именно сопротивление персонала применению инновационного подхода к измерению и оценке результатов труда. Успешность внедрения цифровых технологий в привычные производственные процессы может быть обеспечена при изменении поведения сотрудников и развития их мотивации к принятию технологических нововведений. ■

Источники

- Ансофф И. (1989). Стратегическое управление. Москва: Экономика.
- Бойкова М., Ильина И., Салазкин М. (2016). «Умная» модель развития как ответ на возникающие вызовы для городов // Форсайт. Т. 10, № 3. С. 65–75. DOI: 10.17323/1995-459X.2016.3.65.75.
- Брадул Н.В., Лебезова Э.М. (2020). Концептуализация понятия «Smart Government»: наукометрический подход // Управление. Т. 11, №. 3. С. 33–45. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-3-3.
- Левин К. (2017). Теория поля в социальных науках. Москва: Академический проект.

- Митягин С., Карсаков А., Бухановский А., Васильев В. (2019). «Умный Санкт-Петербург»: комплексный подход к внедрению информационных технологий управления мегаполисом // Вестник электроники. Журнал для инженеров и конструкторов. № 1 (65). С. 18–25.
- Муравьева Н.Н., Мудрова Е.Б. (2020). Факторы успеха «умных городов» // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. № 2 (62). <https://eee-region.ru/article/6204/>.
- Танимов О.В. (2020). Трансформация правоотношений в условиях цифровизации // Актуальные проблемы российского права. № 15 (2). С. 11–18. DOI: 10.17803/1994-1471.2020.111.2.011-018.
- Халин В.Г., Чернова Г.В. (2018). Цифровизация и ее влияние на российскую экономику и общество: преимущества, вызовы, угрозы и риски // Управленческое консультирование. № 10. С. 46–63. DOI: 10.22394/1726-1139-2018-10-46-63.
- Ahad M.A., Paiva S., Tripathi G., Feroz N. (2020). Enabling technologies and sustainable smart cities. *Sustainable Cities and Society*, vol. 61, p. 102301. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102301.
- Anthopoulos L., Reddick C. (2016). Smart City and Smart Government: Synonymous or Complementary? *WWW '16 Companion: Proceedings of the 25th International Conference Companion on World Wide Web* April, pp. 351–355. DOI: 10.1145/2872518.2888615.
- Aralar E. (2020). Why do cities adopt smart technologies? Contingency theory and evidence from the United States. *Cities*, vol. 106, pp. 102873. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102301.
- Barba-Sánchez V., Arias-Antúnez E., Orozco-Barbosa L. (2019). Smart cities as a source for entrepreneurial opportunities: Evidence for Spain. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 148, pp. 119713. DOI: 10.1016/j.techfore.2019.119713.
- Batty M., Axhausen K.W., Giannotti F., Pozdnoukhov A., Bazzani A., Wachowicz M., Ouzounis G., Portugali Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, vol. 214, pp. 481–518. DOI: 10.1140/epjst/e2012-01703-3.
- Bibri S.E. (2019). The anatomy of the data-driven smart sustainable city: instrumentation, datafication, computerization and related applications. *Journal of Big Data*, vol. 6, Article No. 59. DOI: 10.1186/s40537-019-0221-4.
- Butot V., Bayerl P. S., Jacobsa G., de Haana F. (2020). Citizen repertoires of smart urban safety: Perspectives from Rotterdam, the Netherlands. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 158, pp. 120164. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120164.
- Engin Z., van Dijk J., Lan T., Longley P.A., Treleaven P., Batty M., Penn A. (2020). Data-driven urban management: Mapping the landscape. *Journal of Urban Management*, vol. 9, no. 2, pp. 140–150. DOI: 10.1016/j.jum.2019.12.001.
- Esaulova I.A. (2020). Company innovative values differentiation in the context of personal mechanisms of employee proactivity and work types. *Upravlenets – The Manager*, vol. 11, no. 2, pp. 41–52. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-2-4.
- Fietkiewicz K.J., Mainka A., Stock W.G. (2017). eGovernment in cities of the knowledge society. An empirical investigation of Smart Cities' governmental websites. *Government Information Quarterly*, vol. 34, issue 1, pp. 75–83. DOI: 10.1016/j.giq.2016.08.003.
- Garcia-Font V. (2020). Social Block: An architecture for decentralized user-centric data management applications for communications in smart cities. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, vol. 145, pp. 13–23. DOI: 10.1016/j.jpdc.2020.06.004.
- Haarstad H., Wathne M.W. (2019). Are smart city projects catalyzing urban energy sustainability? *Energy Policy*, vol. 129, pp. 918–925. DOI: 10.1016/j.enpol.2019.03.001.
- Johnson P.A., Robinson P.J., Philpot S. (2020). Type, tweet, tap, and pass: How smart city technology is creating a transactional citizen. *Government Information Quarterly*, vol. 37, issue 1, pp. 101414. DOI: 10.1016/j.giq.2019.101414.
- Kraus S., Richte C., Papagiannidis S., Durst S. (2015). Innovating and exploiting entrepreneurial opportunities in smart cities: Evidence from Germany. *Creativity and Innovation Management*, vol. 24, no. 4, pp. 601–616. DOI: 10.1111/caim.12154.
- Krovi R. (1993). Identifying the causes of resistance to IS implementation: A change theory perspective. *Information & Management*, vol. 25, issue 6, pp. 327–335. DOI: 10.1016/0378-7206(93)90082-5.
- Kummita R.K.R. (2020). Why distance matters: The relatedness between technology development and its appropriation in smart cities. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 157, p. 120087. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120087.
- Lin Y. (2018). A comparison of selected Western and Chinese smart governance: The application of ICT in governmental management, participation and collaboration. *Telecommunications Policy*, vol. 42, issue 10, pp. 800–809. DOI: 10.1016/j.tel-pol.2018.07.003.
- Mainka A., Fietkiewicz K., Kosior A., Pyka S., Stock W. (2013). Maturity and usability of e-government in informational world cities. *Proceedings of the 13th European Conference on e-Government*. University of Insubria Varese, Italy, 13–14 June, vol. 13, pp. 292–300.
- Negroponte N. (1995). *Being Digital*. New York: Alfred A. Knopf.
- Prasad D., Alizadeh T. (2020). What makes Indian cities smart? A policy analysis of smart cities mission. *Telematics and Informatics*, vol. 55, p. 101466. DOI: 10.1016/j.tele.2020.101466.
- Prislan K., Slak B. (2018). Analysis of the Relationship between Smart Cities, Policing and Criminal Investigation. *Journal of Criminal Justice and Security*, vol. 20, issue 4, pp. 389–413. DOI: 10.1016/j.bushor.2017.07.010.
- Rahman S. (1998). Theory of constraints: A review of the philosophy and its applications. *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 18, no. 4, pp. 336–355. DOI: 10.1108/01443579810199720.
- Sarma S., Sunny S. (2017). Civic entrepreneurial ecosystems: Smart city emergence in Kansas City. *Business Horizons*, vol. 60, no. 6, pp. 843–853. DOI: 10.1016/j.bushor.2017.07.010.
- Şimşita Z.T., Günay N.S., Vayvay Ö. (2014). Theory of constraints: A literature review. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 150, 15 September, pp. 930–936. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.09.104.
- Uysal H.T., Yilmaz F. (2020). Procrastination in the workplace: The role of hierarchical career plateau. *Upravlenets – The Manager*, vol. 11, no. 3, pp. 82–101. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-3-7.

- Vidiasova L., Cronemberger F. (2020). Discrepancies in perceptions of smart city initiatives in Saint Petersburg, Russia. *Sustainable Cities and Society*, vol. 59, p. 102158. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102158.
- Wirtz B.W., Weyerer J.C., Schichtel F.T. (2019). An integrative public IoT framework for smart government. *Government Information Quarterly*, vol. 36, issue 2, pp. 333–345. DOI: 10.1016/j.giq.2018.07.001.
- Yao T., Huang Z., Zhao W. (2020). Are smart cities more ecologically efficient? Evidence from China. *Sustainable Cities and Society*, p. 102008. DOI: 10.1016/j.scs.2019.102008.
- Yigitcanlar T., Han H., Kamruzzaman Md., Ioppolo G., Sabatini-Marques J. (2019). The making of smart cities: Are Songdo, Masdar, Amsterdam, San Francisco and Brisbane the best we could build? *Land Use Policy*, vol. 88, pp. 104187. DOI: 10.1016/j.landusepol.2019.104187.
- Zhao M., Lin Y., Derudder B. (2018). Demonstration of public participation and communication through social media in the network society within Shanghai. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, vol. 45, no. 3, pp. 529–547. DOI: 10.1177/2399808317690154.

References

- Ansoff I. (1989). *Strategic management* (Russ. ed.: Strategicheskoe upravlenie. Moscow: Ekonomika).
- Boykova M., Ilina I., Salazkin M. (2016). «Umnaya» model' razvitiya kak otvet na voznikayushchie vyzovy dlya gorodov [The smart city approach as a response to emerging challenges for urban development]. *Forsayt – Foresight and STI Governance*, vol. 10, no. 3, pp. 65–75. DOI: 10.17323/1995-459X.2016.3.65.75.
- Bradul N.V., Lebezova E.M. (2020). Kontseptualizatsiya ponyatiya «Smart Government»: naukometricheskiy podkhod [Conceptualization of Smart Government: A scientometric approach]. *Upravlenets – The Manager*, vol. 11, no. 3, pp. 33–45. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-3-3.
- Levin K. (2017). *Teoriya polya v sotsial'nykh naukakh* [Field theory in the social sciences]. Moscow: Akademicheskii proekt.
- Mityagin S., Karsakov A., Bukhanovskiy A., Vasilyev V. (2019). «Umnnyy Sankt-Peterburg»: kompleksnyy podkhod k vnedreniyu informatsionnykh tekhnologiy upravleniya megapolisom [“Smart St. Petersburg”: An integrated approach to the implementation of information technologies for the management of a megapolis]. *Vestnik elektroniki. Zhurnal dlya inzhenerov i konstruktorov – Bulletin of Electronics. Magazine for Engineers and Designers*, no. 1(65), pp. 18–25.
- Murawiowa N.N., Mudrova E.B. (2020). Faktory uspekha «umnykh gorodov» [Smart cities success factors]. *Regional'naya ekonomika i upravlenie: elektronnyy nauchnyy zhurnal – Regional Economics and Management: Electronic Scientific Journal*, no. 2(62).
- Tanimov O.V. (2020). Transformatsiya pravootnosheniy v usloviyakh tsifrovizatsii [Transformation of legal relations in the context of digitalization]. *Aktualnye problemy rossiyskogo prava – Relevant Problems of Law in Russia*, no. 15(2), pp. 11–18. DOI: 10.17803/1994-1471.2020.11.2.011-018.
- Khalin V.G., Chernova G.V. (2018). Tsifrovizatsiya i ee vliyanie na rossiyskuyu ekonomiku i obshchestvo: preimushchestva, vyzovy, ugrozy i riski [Digitalization and its impact on the Russian economy and society: Advantages, challenges, threats and risks]. *Upravlencheskoe konsul'tirovanie – Administrative Consulting*, no. 10, pp. 46–63. DOI: 10.22394/1726-1139-2018-10-46-63.
- Ahad M.A., Paiva S., Tripathi G., Feroz N. (2020). Enabling technologies and sustainable smart cities. *Sustainable Cities and Society*, vol. 61, p. 102301. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102301.
- Anthopoulos L., Reddick C. (2016). Smart City and Smart Government: Synonymous or Complementary? *WWW '16 Companion: Proceedings of the 25th International Conference Companion on World Wide Web April*, pp. 351–355. DOI: 10.1145/2872518.2888615.
- Aral E. (2020). Why do cities adopt smart technologies? Contingency theory and evidence from the United States. *Cities*, vol. 106, pp. 102873. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102301.
- Barba-Sánchez V., Arias-Antúnez E., Orozco-Barbosa L. (2019). Smart cities as a source for entrepreneurial opportunities: Evidence for Spain. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 148, pp. 119713. DOI: 10.1016/j.techfore.2019.119713.
- Batty M., Axhausen K.W., Giannotti F., Pozdnoukhov A., Bazzani A., Wachowicz M., Ouzounis G., Portugali Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, vol. 214, pp. 481–518. DOI: 10.1140/epjst/e2012-01703-3.
- Bibri S.E. (2019). The anatomy of the data-driven smart sustainable city: instrumentation, datafication, computerization and related applications. *Journal of Big Data*, vol. 6, Article No. 59. DOI: 10.1186/s40537-019-0221-4.
- Butot V., Bayerlb P. S., Jacobsa G., de Haana F. (2020). Citizen repertoires of smart urban safety: Perspectives from Rotterdam, the Netherlands. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 158, pp. 120164. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120164.
- Engin Z., van Dijk J., Lan T., Longley P.A., Treleaven P., Batty M., Penn A. (2020). Data-driven urban management: Mapping the landscape. *Journal of Urban Management*, vol. 9, no. 2, pp. 140–150. DOI: 10.1016/j.jum.2019.12.001.
- Esaulova I.A. (2020). Company innovative values differentiation in the context of personal mechanisms of employee proactivity and work types. *Upravlenets – The Manager*, vol. 11, no. 2, pp. 41–52. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-2-4.
- Fietkiewicz K.J., Mainka A., Stock W.G. (2017). eGovernment in cities of the knowledge society. An empirical investigation of Smart Cities' governmental websites. *Government Information Quarterly*, vol. 34, issue 1, pp. 75–83. DOI: 10.1016/j.giq.2016.08.003.
- Garcia-Font V. (2020). Social Block: An architecture for decentralized user-centric data management applications for communications in smart cities. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, vol. 145, pp. 13–23. DOI: 10.1016/j.jpdc.2020.06.004.
- Haarstad H., Wathne M.W. (2019). Are smart city projects catalyzing urban energy sustainability? *Energy Policy*, vol. 129, pp. 918–925. DOI: 10.1016/j.enpol.2019.03.001.

- Johnson P.A., Robinson P.J., Philpot S. (2020). Type, tweet, tap, and pass: How smart city technology is creating a transactional citizen. *Government Information Quarterly*, vol. 37, issue 1, pp. 101414. DOI: 10.1016/j.giq.2019.101414.
- Kraus S., Richte C., Papagiannidis S., Durst S. (2015). Innovating and exploiting entrepreneurial opportunities in smart cities: Evidence from Germany. *Creativity and Innovation Management*, vol. 24, no. 4, pp. 601–616. DOI:10.1111/caim.12154.
- Krovi R. (1993). Identifying the causes of resistance to IS implementation: A change theory perspective. *Information & Management*, vol. 25, issue 6, pp. 327–335. DOI: 10.1016/0378-7206(93)90082-5.
- Kummitha R.K.R. (2020). Why distance matters: The relatedness between technology development and its appropriation in smart cities. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 157, p. 120087. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120087.
- Lin Y. (2018). A comparison of selected Western and Chinese smart governance: The application of ICT in governmental management, participation and collaboration. *Telecommunications Policy*, vol. 42, issue 10, pp. 800–809. DOI: 10.1016/j.tel-pol.2018.07.003.
- Mainka A., Fietkiewicz K., Kosior A., Pyka S., Stock W. (2013). Maturity and usability of e-government in informational world cities. *Proceedings of the 13th European Conference on e-Government*. University of Insubria Varese, Italy, 13–14 June, vol. 13, pp. 292–300.
- Negroponte N. (1995). *Being Digital*. New York: Alfred A. Knopf.
- Prasad D., Alizadeh T. (2020). What makes Indian cities smart? A policy analysis of smart cities mission. *Telematics and Informatics*, vol. 55, p. 101466. DOI:10.1016/j.tele.2020.101466.
- Prislan K., Slak B. (2018). Analysis of the Relationship between Smart Cities, Policing and Criminal Investigation. *Journal of Criminal Justice and Security*, vol. 20, issue 4, pp. 389–413. DOI: 10.1016/j.bushor.2017.07.010.
- Rahman S. (1998). Theory of constraints: A review of the philosophy and its applications. *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 18, no. 4, pp. 336–355. DOI: 10.1108/01443579810199720.
- Sarma S., Sunny S. (2017). Civic entrepreneurial ecosystems: Smart city emergence in Kansas City. *Business Horizons*, vol. 60, no. 6, pp. 843–853. DOI: 10.1016/j.bushor.2017.07.010.
- Şimşita Z.T., Günay N.S., Vayvay Ö. (2014). Theory of constraints: A literature review. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 150, 15 September, pp. 930–936. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.09.104.
- Uysal H.T., Yilmaz F. (2020). Procrastination in the workplace: The role of hierarchical career plateau. *Upravlenets – The Manager*, vol. 11, no. 3, pp. 82–101. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-3-7.
- Vidiasova L., Cronemberger F. (2020). Discrepancies in perceptions of smart city initiatives in Saint Petersburg, Russia. *Sustainable Cities and Society*, vol. 59, p. 102158. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102158.
- Wirtz B.W., Weyerer J.C., Schichtel F.T. (2019). An integrative public IoT framework for smart government. *Government Information Quarterly*, vol. 36, issue 2, pp. 333–345. DOI: 10.1016/j.giq.2018.07.001.
- Yao T., Huang Z., Zhao W. (2020). Are smart cities more ecologically efficient? Evidence from China. *Sustainable Cities and Society*, p. 102008. DOI: 10.1016/j.scs.2019.102008.
- Yigitcanlar T., Han H., Kamruzzaman Md., Ioppolo G., Sabatini-Marques J. (2019). The making of smart cities: Are Songdo, Masdar, Amsterdam, San Francisco and Brisbane the best we could build? *Land Use Policy*, vol. 88, pp. 104187. DOI: 10.1016/j.landusepol.2019.104187.
- Zhao M., Lin Y., Derudder B. (2018). Demonstration of public participation and communication through social media in the network society within Shanghai. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, vol. 45, no. 3, pp. 529–547. DOI: 10.1177/2399808317690154.

Информация об авторах

Information about the authors

Мудрова Елена Борисовна

Elena B. Mudrova

Кандидат экономических наук, доцент Высшей инженерно-экономической школы. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (195251, РФ, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29). E-mail: mudrova.eb@spbstu.ru.

Cand. Sc. (Econ.), Associate Professor of Higher Engineering and Economics School. Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (29 Politekhnicheskaya St., Saint Petersburg, 195251, Russia). E-mail: mudrova.eb@spbstu.ru.

Муравьёва Нелли Николаевна

Nelly N. Murawiowa

Главный специалист отдела потребительского рынка. Администрация Петроградского района Санкт-Петербурга (197101, РФ, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Монетная, 19); аспирант Высшей инженерно-экономической школы. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (195251, РФ, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29). E-mail: nelly.murawiowa@yandex.ru.

Chief Specialist of the Consumer Market Dept. Petrogradskiy District Administration of Saint Petersburg (19 Bolshaya Monetnaya, Saint Petersburg, 197101, Russia). Postgraduate of Higher Engineering and Economics School. Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (29 Politekhnicheskaya St., Saint Petersburg, 195251, Russia). E-mail: nelly.murawiowa@yandex.ru.