

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЙТИНГА РОССИЙСКИХ УМНЫХ ГОРОДОВ¹

Аннотация. Вследствие тенденций цифровизации и урбанизации большую роль в реализации парадигмы устойчивого развития стал играть умный город, выступая основным объектом управления устойчивым развитием. Умный город должен стать устойчивым умным городом, и первый шаг в этом направлении – разработка системы «диагностики текущего состояния», или рейтинга умных городов, который учитывает не только международные стандарты, специфику развития российских городов, но и компоненты устойчивости развития. Гипотеза исследования состоит в том, что методика рейтингования должна отражать эти компоненты и быть основой для анализа динамики устойчивого развития в разрезе выбранных критериев и факторов. В основе разработанной методики, позволяющей оценивать города с численностью населения свыше 100 тыс. чел. в разрезе социальной, экологической, экономической и управленческой компонент лежат теория многомерных сравнений и метод расстояний. Комплексная оценка умного города включает 71 показатель, показатели сгруппированы в 8 критериев: человек, социальная сплоченность, экономика, управление, экология и окружающая среда, транспорт, градостроительство, технологии. Разработан рейтинг, включающий 171 город, и выявлены региональные особенности российских умных городов в разрезе представленных критериев. Статистической базой выступили российские и зарубежные статистические базы данных, а также данные отраслевых агентств. В пятерку разработанного рейтинга вошли города Москва, Санкт-Петербург, Балашиха, Краснодар и Казань. Среди значимых выявленных региональных особенностей – лидерство Центрального федерального округа, а также сильная дифференциация по группам показателей «градостроительство» и «технологии». Ежегодный расчет комплексной оценки позволяет выявить динамику развития умных городов, оценить эффективность принимаемых решений и ход их реализации, планировать развитие городского хозяйства в рамках реализации федеральных и региональных проектов цифровизации РФ, а также принимать решения по повышению устойчивости городских агломераций при реализации проекта «Умный город».

Ключевые слова: умный город, устойчивое развитие, индустрия 4.0, управление устойчивым развитием, рейтинг городов, интегральная оценка, устойчивый город, индикаторы умности, конкурентоспособный город, система рейтингования

Для цитирования: Ляковская Е. А., Худякова Т. А., Шмидт А. В. (2022). Совершенствование рейтинга российских умных городов. *Экономика региона*, 18 (4). С. 1046-1061. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-4-6>.

¹ © Ляковская Е. А., Худякова Т. А., Шмидт А. В. Текст. 2022.

RESEARCH ARTICLE

Elena A. Lyaskovskaya ^{a)}  , Tatyana A. Khudyakova ^{b)} , Andrey V. Shmidt ^{c)} 
 South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Improving the Ranking of Russian Smart Cities

Abstract. Digitalisation and urbanisation have led to smart city becoming a key element of the concept of sustainable development, acting as an object of sustainable development management. Thus, a smart city must become a sustainable smart city. The first step is the creation of the system of current state diagnostics or smart city ranking. This ranking should consider international standards, the specificity of Russian urban development, as well as various components of sustainable development. It is hypothesised that the ranking methodology reflecting these components can be used to analyse the dynamics of sustainable development based on the chosen criteria and factors. To assess social, environmental, economic and management components of cities with a population of more than 100,000 people, the proposed technique relies on the theory of multiple comparisons and the distance method. The comprehensive assessment of smart cities includes 71 indicators grouped into 8 criteria: people, social cohesion, economy, management, ecology and the environment, transport, urban planning, technology. The study analysed Russian and international statistical databases, as well as data from industry agencies. The ranking of 171 cities was developed; regional features of Russian smart cities were identified using the selected criteria. The cities of Moscow, St. Petersburg, Balashikha, Krasnodar and Kazan are at the top of the ranking. The leadership of the Central Federal District and a significant differentiation by the criteria “urban planning” and “technology” are the key regional features. Annual comprehensive assessment can be used to track the dynamics of the development of smart cities, evaluate the effectiveness of decision-making and implementation, plan urban development based on federal and regional digitalisation projects, as well as create strategies to enhance the sustainability of Russian smart cities.

Keywords: smart city, sustainable development, industry 4.0, sustainable development management, city ranking, comprehensive assessment, sustainable city, smartness indicators, competitive city, rating system

For citation: Lyaskovskaya, E. A., Khudyakova, T. A. & Shmidt, A. V. (2022). Improving the Ranking of Russian Smart Cities. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 18(4), 1046-1061, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-4-6>.

Введение

Скорость изменения общественного пространства с каждым годом увеличивается. Это обусловлено различными факторами — научно-техническим прогрессом, сменой технологических укладов, развитием информационных технологий, глобализацией экономических процессов и урбанизацией. Все это влияет на принципы организации городских пространств и системы управления ими. В развитых странах именно города, развивающиеся согласно концепции умного города, или смарт-сити (от англ. *smart-city* — умный город) являются аттракторами развития. Занимая менее 2 % поверхности земли, города потребляют более 75 % энергии, образуя более 80 % вредных выбросов. Ожидается, что более 66 % жителей мира к 2050 г. будут жить в городах. Следовательно, подходы к управлению устойчивым развитием умного города должны ориентироваться на достижение социальных, экономических и экологических целей.

В условиях цифровой среды концепции умного города и устойчивого развития тесно связаны (Amirova et al., 2019; Mentsiev et al., 2020).

Реализация концепции *smart-city* основана на принципах цифровой экономики. В настоящее время существует множество трактовок понятия «*smart-city*». Согласно Совету «умных городов» (Smart Cities Council), умный город — это цифровые технологии, внедренные во все городские функции¹. Наиболее полное определение умного города представлено «Institute of Electrical and Electronics Engineers» (IEEE) — международной некоммерческой ассоциацией специалистов в области техники: умный город — это объединение технологии, правительства и общества для обеспечения следующих характеристик: умный город, умная экономика, умная мобильность, умная окружающая среда, умные люди, умное управление². Число умных городов в мире неуклонно растет, накоплен опыт организации городских пространств на основе пионеров городского хозяйствования, таких как Лондон, Сингапур,

¹ Smart Cities Council. URL://www.smartcitiescouncil.com (Date of access: 12.11.2021).

² Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE. URL: www.ieee.org (Date of access: 12.11.2021).

Обзор международных рейтингов смарт-сити

Table 1

Review of international Smart City rankings

Характеристика	Рейтинг			
	IESE Business School University of Navarra	Easy Park group	McKinsey Global Institute (MGI)	IMD World Competitiveness Center/ Singapore University of Technology and Design
Периодичность	Ежегодный	Ежегодный	—	—
Количество городов в рейтинге	174	100	50	102
Количество компонент / показателей	9/98	5/22	8/89	5/18

* составлена авторами.

Сеул, Нью-Йорк, Хельсинки, Монреаль, Токио, Бостон, Москва, Мельбурн, Барселона, Шанхай.

Самые известные рейтинги умных городов представлены в таблице 1. Подходы в рейтинговании IESE Business School University of Navarra, Easy Parkgroup, IMD World Competitiveness Center совместно с Singapore University of Technology and Design и исследование на тему Smart City McKinsey Global Institute «Smartcities: digital solutions for a more livable future» идентичны в вопросах оценки smart city по аспектам жизни городов, но различаются количеством оцениваемых параметров и рассматриваемых показателей. Разработанные рейтинги различаются как по количеству городов, так и по используемым критериям для отбора в качестве объектов рейтингования. Более того, города в рейтингах значительно отличаются, что является следствием различий в количестве оцениваемых параметров и рассматриваемых показателей.

Обзор литературы

Количество публикаций, затрагивающих различные аспекты умных городов, растет с каждым годом. С развитием технологии Индустрии 4.0. и интернета вещей главной областью исследования умных городов являются инженерно-технические аспекты. Анализ публикаций по проблемам умных городов, представленных в базе данных SCOPUS, позволяет сделать вывод об их широком географическом охвате. Так, исследователи Китая, США, стран Евросоюза и Индии рассматривают проблемы реализации концепции умного города. Не остается без внимания эта тема и в исследованиях российских авторов, рассматривающих широкий круг вопросов, связанных с понятием умного города.

Анализируя интеграцию концепций устойчивого развития и умного города, исследова-

тели подчеркивают необходимость отражения всех направлений устойчивого развития при разработке систем управления умными городами. Так, А. Абу-Раваш и И. Динсер обосновывают целесообразность использования комплексного показателя, включающего не только экономику, окружающую среду и общество, но и такие направления, как управление, энергетика, инфраструктура, транспорт и устойчивость к пандемии (Abu-Rayash, Dincer, 2021). Т.Р. Бхаттачаря, А. Бхаттачаря, Б. Мцлеллан, Т. Тезука разработали индекс устойчивого развития интеллектуальных городов (SSCDI) (Bhattacharya et al., 2020), отражающий как социально-экономические критерии, так и социокультурные особенности и образа жизни горожанина. Согласно Ы. Цао, Г. Жанг и С. Оу, существует прямая корреляция между рейтингом умных городов и финансовыми технологиями, определяющими возможности их устойчивого развития (Cao et al., 2020). М. Пира также отмечает необходимость создания комплексного критерия, включающего как критерии умного города, так и социальные, экономические и экологические критерии развития. Предлагаемый автором набор критериев может быть использован при оценке устойчивости проектов развития органами городского управления (Pira, 2020). В разработанной Х. Ли, П. С. В. Фонг, С. Даи, Ы. Ли комплексной оценке умного города используются 22 показателя, разбитые на три направления. Большой вес авторы присваивают критериям инновационного развития городов (Li et al., 2019). Й.-Х. Ванг обосновывает, что в основе устойчивого развития умных городов лежат экономическая, экологическая и социальная компоненты устойчивости. Для их диагностики авторы предлагают использовать 8 показателей, при этом значимость каждого учитывается через определяемый авторами весовой коэффициент. Итоговая

оценка интеллектуального роста города так же, как и оценки других авторов, является комплексным показателем (Wang, 2018). Ряд исследователей, например, Ы. Лиу, В. Ду, Н. Чен, Х. Ванг, разрабатывая рейтинг умных устойчивых городов, ставят на первое место именно экологическую составляющую. Так, воздействие города на воду, воздух и почву является критерием в оценке развития города (Liu et al., 2020). Остальные критерии отходят на второй план. Этот же принцип превалирования экологической компоненты характерен для подхода Е. Магды, Т. Заки и В. Баюоуми, которые следуют концепциям EcoCity и GreenCity (Magdy et al., 2020). Стоит отдельно выделить авторов, которые, рассматривая устойчивое развитие городов, обосновывают необходимость учета сложности этого понятия и рассмотрения аспектов уровня жизни, образования и равноправия. Среди них и работа Л. Сугантхи и соавторов (Suganthi et al., 2018).

Работы российских исследователей посвящены концептуальному анализу smart-сити. Так Е.А. Карагулян, О.В. Захарова, М.В. Батырева и Д.Л. Дюссо проанализировали три подхода к smart city — как набор технологий, как аттрактор человеческого капитала и как устойчивый город (Карагулян и др., 2020). Авторы показали, что эти направления могут противоречить друг другу. Так, реализация концепции в интересах IT-компаний не приводит автоматически к реализации социальных сетей. К.А. Пузанов и Д.О. Шубина в практическом исследовании эффективности исследования умных городов, рассматриваемых в качестве эффективных внедрений городских инноваций, на примере США сделали несколько важных выводов: во-первых, о целесообразности использования методов комплексной оценки при построении рейтинговых оценок smart-сити, во-вторых, о неоднородности значений оценок умного города в рамках одной страны, что «подтверждает важность географии в постиндустриальном обществе» (Пузанов, Шубина, 2020). Ю.Б. Щемелева рассматривает хронологию концепции smart-сити, а также этапы ее развития в Российской Федерации. Если на первом этапе smart-сити рассматривался как технологически ориентированный город, то на втором — как высокотехнологичный управляемый город, в настоящее время это высокоинтеллектуальный интегрированный город (Щемелева, 2019). И.А. Шмелева и С.Э. Шмелев исследуют вопрос, насколько умные города способны реализовывать цели устойчивого развития в раз-

резе отдельных компонент. Проведя многокритериальную оценку параметров устойчивости умных городов, авторы определили, что явные лидеры в достижении целей устойчивого развития — Сан-Франциско, Стокгольм и Сеул (Шмелева&Шмелев, 2019). С.Г. Камолов и А.М. Корнеева рассматривают ряд технологий, используемых в рамках функциональных областей smart-сити, и делают вывод, что модель умного города является решением таких проблем, как повышение качества жизни, сокращение преступности, повышение эффективности использования ресурсов, рост производительности, повышение уровня занятости и уровня образования, снижения загрязнений воздуха и окружающей среды (Камолов&Корнеева, 2018). Н.Б. Акатов, С.В. Толчин, П.В. Молянов и А.В. Попов, рассматривая условия успешности реализации проектов smart-сити в РФ, обосновывают необходимость использования комплексного подхода «к организации эффективной структуры инновационного управления и ресурсного обеспечения развития территории» (Акатов и др., 2018).

Отдельно выделим работы авторов, посвященные проблемам реализации концепции smart-сити. Н.Б. Беляева и Е.Д. Мингалеева рассматривают примеры реализации концепции smart-сити в городах стран Северной Европы и указывают на роль этой концепции для реализации социальных целей путем использования цифровых технологий. При этом авторы выделяют в качестве негативного последствия возможную «потерю личного пространства» вследствие «открытости и доступности всевозможной информации» (Беляева&Мингалеева, 2019). О.А. Веселова, А.Н. Хацкелевич и Л.С. Ежова выделяют три группы проблем для реализации концепции smart-сити в России — организационные, инфраструктурные, финансовые и технологические (Веселова и др., 2018). И.А. Василенко и А.Н. Егорова, рассматривая практические примеры реализации концепции smart-сити в российских городах Саров, Елабуга и Сочи, делают вывод о необходимости развития человеческого капитала в рамках концепции, в дополнение к применению технократического подхода и внедрению цифровых технологий в практики городского управления (Василенко&Егорова, 2019). Д.Р. Мухаметов, исследуя географию и модели развития умных городов, делает вывод, что территориальные дисбалансы, дифференциация регионов по распределению человеческого капитала

и ресурсного потенциала, а также по готовности к преобразованиям ставит под сомнение возможность «разработки единой модели создания» смарт-сити в стране (Мухаметов, 2019).

Проведенный анализ работ зарубежных исследователей показывает, что разработка методики рейтингования умных городов является актуальной научной и практической задачей, комплексный критерий оценки умного города должен включать комплекс экологических, социальных и экономических показателей, значимость каждой компоненты определяется как предпочтением авторов в отношении проблем, которые необходимо решать в первую очередь для реализации устойчивого развития или отношением авторов к факторам, обеспечивающих развитие (инновации, цифровые технологии и управление).

Исследование работ российских авторов позволяет сделать вывод об актуальности разработки рейтинга российских смарт-сити, включающего комплекс показателей устойчивого развития, а также исследование региональных особенностей российских умных городов. Кроме того, подходы и концепции организации умных малых городов в РФ практически не рассматриваются исследователями. Основные результаты в области создания рейтингов устойчивых умных городов получены исследователями из КНР, США, Индии, Великобритании и Германии. В исследованиях умных городов авторы основной упор делают на инженерные решения и компьютерные технологии. В работах сферы бизнеса и менеджмента, посвященных умным городам, авторы рассматривают различные аспекты рейтингования, подчеркивая необходимость более полного учета социальной и экологической компоненты умного города. Гипотеза исследования состоит в том, что методика рейтингования умных городов должна носить двуединую направленность — использоваться для проведения рейтингования городов с численностью населения более 100 тыс. чел. по комплексу показателей, характеризующих компоненты устойчивого развития и использоваться для анализа динамики устойчивого развития отдельных городов в разрезе выбранных критериев устойчивости и составляющих их факторов.

Используемые в настоящее время методики рейтингования умных городов не адаптированы к существующей в РФ статистической базе и не позволяют учитывать показатели различной размерности. Существующие методики основаны на сопоставлении показателей городских агломераций во времени

и на определении среднего значения, не включая сравнение с лучшими значениями показателей по выборке. В этой связи они не позволяют выявлять и анализировать региональные диспропорции. Для обеспечения прогностического и управленческого потенциала методики должны объединять возможности внешнего и внутреннего многомерного сравнения, количественно учитывать отклонения от эталонных значений.

Данные и методы

С 2017 г. концепция умного города реализуется на уровне социально-экономической политики Российской Федерации — в июле 2017 г. принят программный документ «Цифровая экономика Российской Федерации», в котором обозначена актуальность создания российской концепции умного города, учитывающей особенности российских городов. С 2018 г. Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации ведется проект «Умный город». На 2021 г. стандарт реализуется более чем в 209 городах с численностью свыше 100 тыс. чел. Таким образом, разработка методики рейтингования умных городов, включающей все компоненты концепции устойчивого развития, а также отражающей региональные и страновые особенности, является актуальной научно-практической задачей. В основе разработанной методики рейтингования российских умных городов лежит теория многомерных сравнений и таксонометрическое рейтингование. Этапы разработанной методики представлены в таблице 2.

В настоящее время существует большое количество показателей, использующихся для характеристики человека, для оценки деятельности органов власти страны, региона, муниципалитета и анализа деятельности государственных и частных предприятий (Ahvenniemi et al., 2017; Shmelev&Shmeleva, 2018; Khudyakova et al., 2020).

На основе анализа зарубежных рейтингов умных городов¹, показателей российских ра-

¹ Smart Cities Council. URL://www.smartcitiescouncil.com (date of access: 12.11.2021); Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE. URL: www.ieee.org (date of access: 12.11.2021); IESE Business School University of Navarra. URL://www.iese.edu (date of access: 12.11.2021); British Standard Institution, BSI. URL:// www.bsigroup.com (date of access: 12.11.2021); Easy Park group. URL:// www.easyparkgroup.com (Date of access: 12.11.2021); IMD World Competitiveness Center. URL://www.worldcompetitiveness.imd.org (date of access: 12.11.2021); University of Technology

Методика рейтингования российских умных городов

Methodology for ranking Russian smart cities

Этап	Содержание этапа
Информационный	Подбор экономических субъектов для оценки
Постановочный	Выбор и обоснование системы критериев и показателей комплексной оценки с учетом специфики развития субъектов и передовых международных практик
Статистический	Сбор статистической информации по факторным показателям
Расчетный	Определение промежуточных показателей по каждому из 8 выбранных критериев
Аналитический	Анализ показателей комплексной рейтинговой оценки умных городов и ранжирование субъектов РФ по его значению и значениям отдельных критериальных показателей
Верификационный	Оценка достоверности полученных результатов
Прогностический / управленческий	Использование результатов для принятия управленческих решений

* составлена авторами.

циональных проектов, показателей исполнения указов Президента Российской Федерации, а также показателей, используемых для оценки эффективности и технологического развития отдельных отраслей и сфер деятельности (включая экологию, образование, городскую инфраструктуру) (Ramazanov et al., 2019; Kharlamov&Kharlamova, 2020; Мухаметов, 2019) выделено 8 критериев, используемых для разработки рейтинга российских умных городов: человек, социальная сплоченность, экономика, управление, экология и окружающая среда, градостроительство, транспорт, технологии.

В качестве источников информации для определения значений перечисленных показателей выступили российские и зарубежные статистические базы данных, а также данные отраслевых агентств: ЕМИСС (Единая межведомственная информация — статистическая система, содержащая официальную статистическую информацию, формируемую субъектами официального статистического учета), 2ГИС (онлайн-карта Российской Федерации, включающая в себя справочник организаций, международной картографической компании «ГИС»), Numbeo (онлайн-база данных, содержащая сведения о стоимости жизни, преступности, загрязнении окружающей среды, здравоохранении и трафике различных стран и городов), Innovation Cities Program (инновационное агентство, ежегодно оценивающее и публикующее рейтинг инновационности городов мира и другие).

and Design. URL://www.sutd.edu.sg (date of access: 12.11.2021); McKinsey Global Institute, MGI. URL:// www.mckinsey.com (date of access: 12.11.2021); IESE Cities in Motion Index 2019. URL:// media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509-E.pdf (date of access: 12.11.2021).

Характеристики отобранных показателей в контексте значимости для реализации концепции «*smart-city*» представлены в таблице 3.

С учетом особенностей российской статистической системы для каждой группы показателей сформирован набор факторных показателей (табл. 4).

Создание рейтинга устойчивых умных городов предполагает включение показателей, характеризующих обращение с отходами, включая отходы производства и потребления, их количество, структуру по классам опасности и способам обращения. Однако существующие на сегодняшний день в РФ формы статистического наблюдения не позволяют выделить показатели обращения с отходами в разрезе отдельных городов, так как ведутся по субъектам РФ, за исключением городов федерального значения.

Для анализа был отобран 171 российский город с численностью населения свыше 100 тыс. чел. Выбор объектов рейтингования обусловлен тем, что ведомственный проект «Умный город» направлен на повышение конкурентоспособности всех российских городов, но города численностью населения менее 100 тыс. чел. отсеяны ввиду отсутствия части необходимых статистических сведений.

Модель

Данная задача является задачей внешнего сравнения, так как требуется сопоставить несколько субъектов по их характеристикам на основе единой системы показателей (Карминский&Полозов, 2016; Лясковская, 2021). Для определения комплексной оценки умного города использованы многомерные сравнения. Используются таксонометрическое рейтингование и метод расстояний, методика

Характеристика групп показателей рейтинга умных городов

Table 3

Characteristics of criteria for ranking smart cities

Наименование	Характеристика
Человек	Способность и возможность города создавать, привлекать и удерживать умного, образованного и талантливого человека и удовлетворять его потребности в образовании и развитии
Социальная сплоченность	Согласие между членами социальной группы и интенсивность социального взаимодействия внутри группы
Экономика	Экономическое развитие города, планы экономического развития, стратегические промышленные планы, создание кластеров, инновации и предпринимательские инициативы
Управление	Эффективность, качество и обоснованность руководства городом, вовлеченность жителей в управление городом, степень использования электронных ресурсов при обращении жителей к власти и способность властей привлекать в регион крупный и средний бизнес и оказывать поддержку малому бизнесу
Экология и окружающая среда	Состояние окружающей среды, экологическая устойчивость, поддержка экологически чистых зданий и альтернативной энергетики, эффективное управление водными ресурсами и отходами
Транспорт	Проблема передвижения и обеспечения доступа, дорожную и маршрутную инфраструктуру личного, общественного и воздушного транспорта
Градостроительство	Количество, качество и скорость застройки городов и городского планирования
Технологии	Технологичность города, степень внедрения ИКТ, уровень их развития и распространения

* составлена авторами.

Таблица 4

Факторные показатели, характеризующие умный город

Table 4

Factor indicators characterising a smart city

Обозначение	Наименование показателя (описание), единица измерения
<i>Показатели группы «человек»</i>	
Ч1	Удельный вес численности высококвалифицированных работников в общей численности квалифицированных работников, %
Ч2	Обеспеченность вузами (количество вузов на 100 тыс. чел.)
Ч3	Количество студентов, чел.
Ч4	Процент обучающихся за свой счет студентов, %
Ч7	Количество музеев, ед.
Ч8	Количество художественных галерей, выставок, ед.
Ч9	Доля потребительских расходов среднестатистической семьи региона, потраченная на оплату жилищно-коммунальных услуг, %
Ч10	Количество отелей, гостиниц, ед.
Ч11	Доля граждан, ведущих здоровый образ жизни, %
Ч12	Доля граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом, %
<i>Показатели группы «социальная сплоченность»</i>	
С1	Смертность от самоубийств (отношение числа умерших на 100 тыс. чел. населения)
С2	Смертность населения старше трудоспособного возраста (отношение числа умерших на 1 000 чел. населения)
С3	Смертность населения трудоспособного возраста (отношение числа умерших на 100 тыс. чел. населения)
С4	Уровень преступности (оценка общего уровня преступности), %
С5	Индекс здравоохранения, %
С6	Обеспеченность амбулаторно-поликлиническими учреждениями на 10 000 населения, число посещений
С7	Индекс доступность жилья, %
С8	Отношение числа занятых в экономике региона женщин к численности населения региона в трудоспособном возрасте, %

Продолжение табл. 4 на след. стр.

Продолжение табл. 4

Обозначение	Наименование показателя (описание), единица измерения
С9	Доля занятого населения в среднегодовой численности населения, %
С10	Доля безработных в общей численности населения %
С11	Младенческая смертность (на 1 тыс. родившихся живыми), чел.
<i>Показатели группы «экономика»</i>	
Э1	Процент ипотеки от дохода, %
Э2	Относительная покупательская способность, %
Э3	Индекс стоимости жизни, %
Э4	Прирост высокопроизводительных рабочих мест, %
Э5	Валовой региональный продукт на душу населения, руб.
Э6	Отношение объема инвестиций в основной капитал к валовому региональному продукту, %
Э7	Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте относительно уровня 2011 г., %
Э8	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников, руб.
Э9	Количество ресторанов сети быстрого питания, ед.
<i>Показатели группы «управление»</i>	
У1	Количество научно-технический центр, ед.
У2	Количество правительств, ед.
У3	Количество иностранных посольств и консульств, ед.
У4	Прирост численности работников государственных органов и органов местного самоуправления, %
У5	Доля граждан, использующих механизм получения государственных и муниципальных услуг в электронной форме, %
У6	Объем социальных выплат населению и налогооблагаемых денежных доходов населения, млн руб.
У7	Удельный вес числа семей, получивших жилые помещения и улучшивших жилищные условия, в числе семей, состоявших на учете в качестве нуждающихся в жилых помещениях, %
У8	Прирост/убыль численности, %
У9	Удельный вес сектора учреждений высшего образования во внутренних затратах на исследования и разработки, %
<i>Показатели группы «экология и окружающая среда»</i>	
ЭОС1	Индекс загрязнения (оценка общего загрязнения города)
ЭОС2	Количество выбросов CO ₂ из-за поездок на работу / в школу на одного пассажира в год, кг
ЭОС3	Ожидаемая продолжительность здоровой жизни, лет
ЭОС4	Специальные затраты, связанные с экологическими инновациями, млн руб.
ЭОС5	Смертность от новообразований, в том числе от злокачественных (чел. на 100 тыс. населения)
ЭОС6	Количество станций заряда электротранспорта, ед.
<i>Показатели группы «транспорт»</i>	
Тр1	Доля парка подвижного состава автомобильного и городского наземного электрического транспорта общего пользования (автобусного), %
Тр2	Доля автомобильных дорог общего пользования надлежащего качества, %
Тр3	Смертность от дорожно-транспортных происшествий (отношение числа умерших от отдельных причин смерти к среднегодовой численности населения, чел. на 100 тыс. чел. населения)
Тр4	Индекс трафика (оценка эффективности движения в городе)
Тр5	Среднее время в пути на работу, мин.
Тр6	Длина линий метро, км
Тр7	Количество станций метро, шт.
Тр8	Пассажиропоток в аэропортах, млн чел.
<i>Показатели группы «градостроительство»</i>	
Гр1	Объем жилищного строительства, млн м ² общей площади
Гр2	Ввод жилья в многоквартирных жилых домах, млн м ² общей площади
Гр3	Индекс изменения наличия средств малой механизации, применяемых в строительстве, %
Гр4	Количество пунктов проката велосипедов, ед.
Гр5	Доля инвестиций, направленных на реконструкцию и модернизацию, %
Гр6	Доля инвестиций в машины, оборудование, транспортные средства в общем объеме инвестиций в основной капитал, направленных на реконструкцию и модернизацию, %

Окончание табл. 4 на след. стр.

Обозначение	Наименование показателя (описание), единица измерения
<i>Показатели группы — критерия «технологии»</i>	
T1	Доля домашних хозяйств, имеющих широкополосный доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», %
T2	Отношение числа аккаунтов в социальной сети ВК к численности населения, %
T3	<i>Innovation Cities Index</i> — глобальный индекс инновационности городов
T4	Количество персональных компьютеров, использовавшихся в организации, единиц
T5	Уровень цифровизации местной телефонной сети в городской местности, %
T6	Число абонентских устройств подвижной радиотелефонной (сотовой) связи на 1000 чел. населения, ед.
T7	Доля организаций, использующих широкополосный доступ к сети «Интернет», %
T8	Количество пунктов каршеринга, ед.
T9	Используемые передовые производственные технологии, ед.
T10	Коэффициент изобретательской активности (число отечественных патентных заявок на изобретения, поданных в России, в расчете на 10 тыс. чел. населения), ед.

* составлена авторами.

использования которых в региональных исследованиях разработана в (Лясковская, 2021). Главное отличие между (Лясковская, 2021) и представленной ниже моделью состоит в том, что при определении показателя комплексной оценки учитываются весовые коэффициенты значимости для агрегированных компонент, каждая из которых включает от 5 до 12 отдельных показателей, кроме того, отличаются объекты (город / субъект РФ), параметры и показатели рейтингования.

Анализируется 171 город по 8 комплексным характеристикам, каждую из которых образуют от 6 до 12 факторных показателей. Значение рейтинговой оценки по каждой из групп показателей определяется по формуле:

$$K = \sqrt{(1 - x_{1j})^2 + (1 - x_{2j})^2 + \dots + (1 - x_{nj})^2}, \quad (1)$$

где x_{ij} — координаты точек матрицы — стандартизированные показатели j -го предприятия, которые определяются путем соотношения фактических значений каждого показателя с эталонным.

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\max a_{ij}}, \quad (2)$$

где $\max a_{ij}$ — эталонное значение показателя цифровой включенности.

Для определения комплексной рейтинговой оценки умного города используется следующая формула:

$$\begin{aligned} &= 0,612 \cdot Ч + 0,567 \cdot С + 1,0 \cdot Э + \\ &+ 0,404 \cdot У + 0,831 \cdot ЭОС + 0,548 \cdot Тр + \\ &+ 0,487 \cdot Гр + 0,356 \cdot Т, \end{aligned} \quad (3)$$

где 0,612; 0,567; 1, 0,404; 0,831; 0,548; 0,487; 0,365 — коэффициенты значимости по направлениям «человек», «социальная сплоченность», «экономика», «управление», «экология и окружающая среда», «транспорт», «городское хозяйство» и «технологии».

При разработке рейтинга использованы значения коэффициентов значимости, идентичные значениям, принятым в индексе движения городов (*CIMI — Cities in Motion Index*). Наивысший рейтинг имеет субъект с минимальным значением комплексной оценки.

Полученные результаты

С использованием описанных выше источников статистической информации были определены факторные и эталонные значения показателей, а также стандартизированные показатели по каждой группе показателей умного города, также были определены значение рейтинговой оценки по каждому из групп и рассчитан показатель комплексной оценки умного города для каждого субъекта. Как видно на диаграмме на рисунке 1, в пятерку российских умных городов вошли города Москва, Санкт-Петербург, Балашиха, Краснодар и Казань. На последнем месте со значением рейтинговой оценки 15,206 находится город Кызыл (Республика Тыва).

Для анализа региональных особенностей российских умных городов определены значения комплексной оценки для всех групп показателей: «человек», «социальная сплоченность», «экономика», «управление», «экология и окружающая среда», «транспорт», «городское хозяйство» и «технологии» в разрезе отдельных федеральных округов РФ (Центрального, Северо-Западного, Приволжского, Северо-

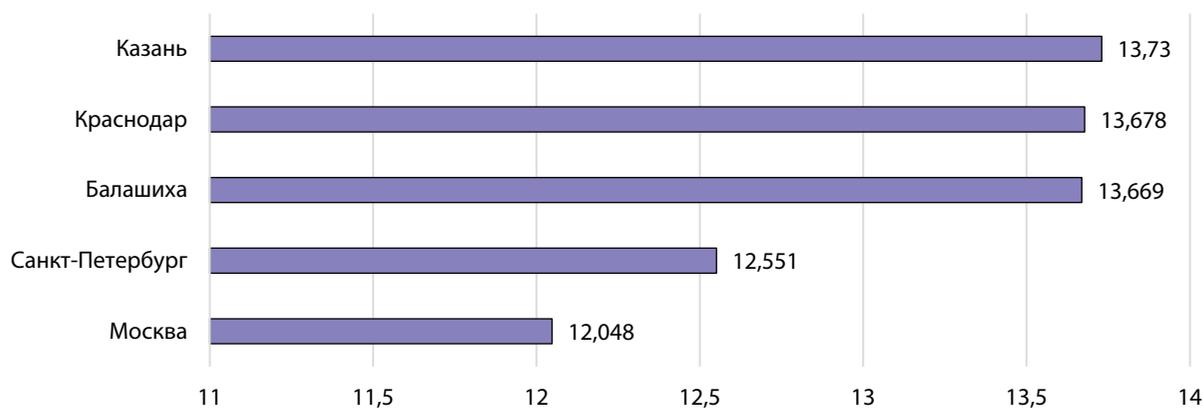


Рис. 1. Комплексная рейтинговая оценка (источник: составлен авторами)

Fig. 1. Comprehensive ranking score

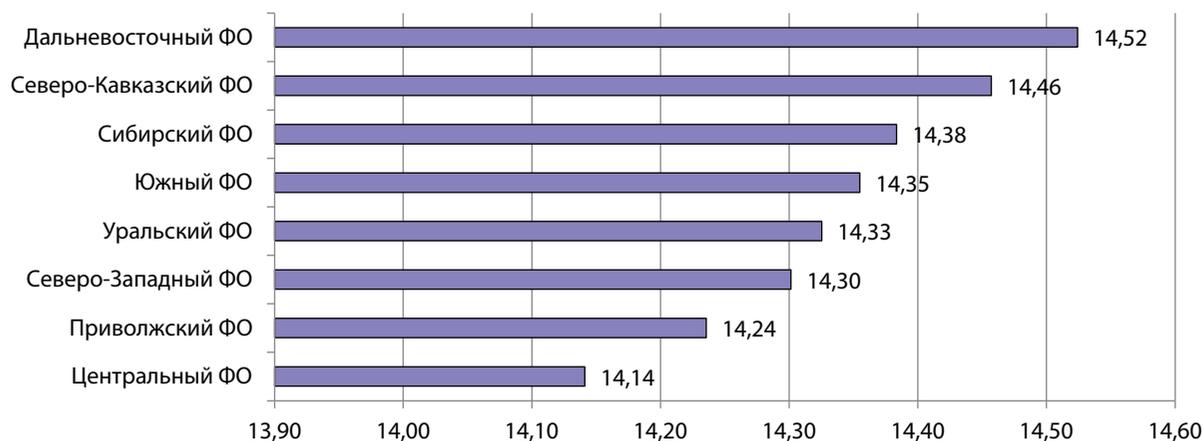


Рис. 2. Среднее значение комплексной оценки умного города по Федеральным округам Российской Федерации (источник: составлен авторами)

Fig. 2. The average value of a comprehensive assessment of smart cities in the Federal Districts of the Russian Federation

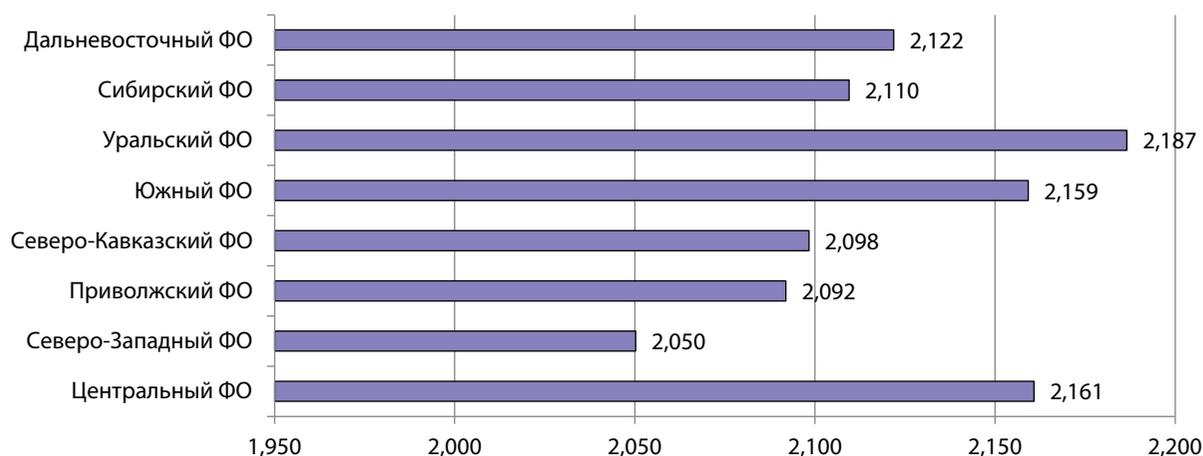


Рис. 3. Среднее значение комплексной оценки по группе показателей «человек» по Федеральным округам РФ (источник: составлен авторами)

Fig. 3. The average value of a comprehensive assessment of the criterion "person" in the Federal Districts of the Russian Federation

Кавказского, Южного, Уральского, Сибирского и Дальневосточного). Результаты проведенного анализа представлены на рисунках 2–10.

Центральный Федеральный округ является лидером рейтинга российских умных городов (рис. 2).

По направлениям «экология и окружающая среда» «градостроительство» и «технологии» лидером также является Центральный ФО (рисунки 7, 9, 10). По направлению «человек» лидером является Северо-Западный ФО (рис. 3), по направлению «социальная сплоченность»

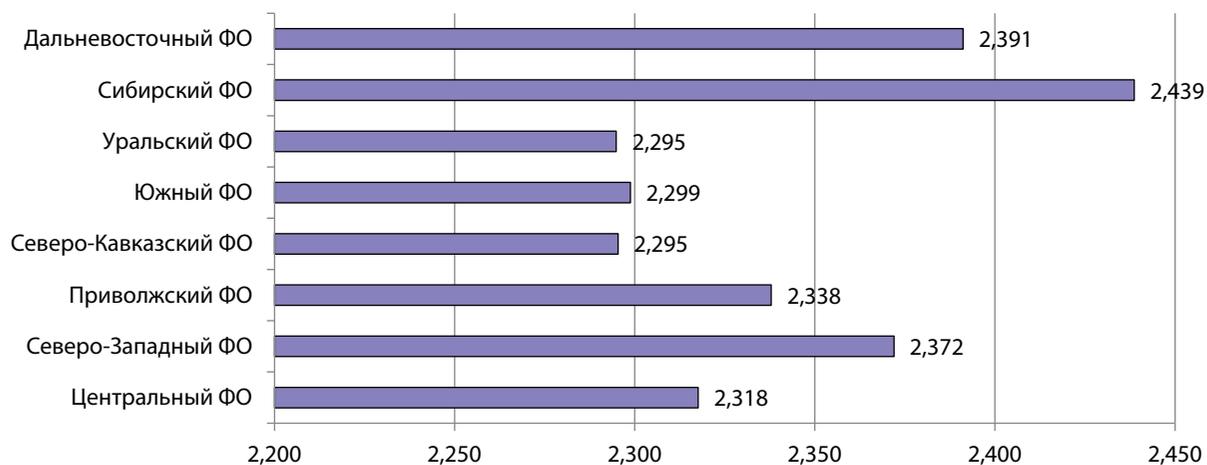


Рис. 4. Среднее значение комплексной оценки по группе показателей «социальная сплоченность» по Федеральным округам РФ (источник: составлен авторами)

Fig. 4. The average value of a comprehensive assessment of the criterion "social cohesion" in the Federal Districts of the Russian Federation

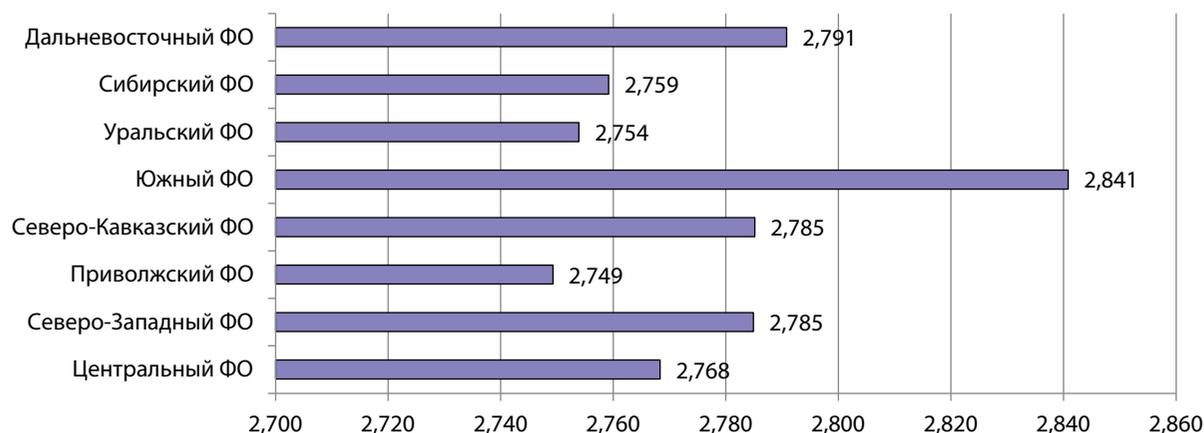


Рис. 5. Среднее значение комплексной оценки по группе показателей «экономика» по Федеральным округам РФ (источник: составлен авторами)

Fig. 5. The average value of a comprehensive assessment of the criterion "economy" in the Federal Districts of the Russian Federation

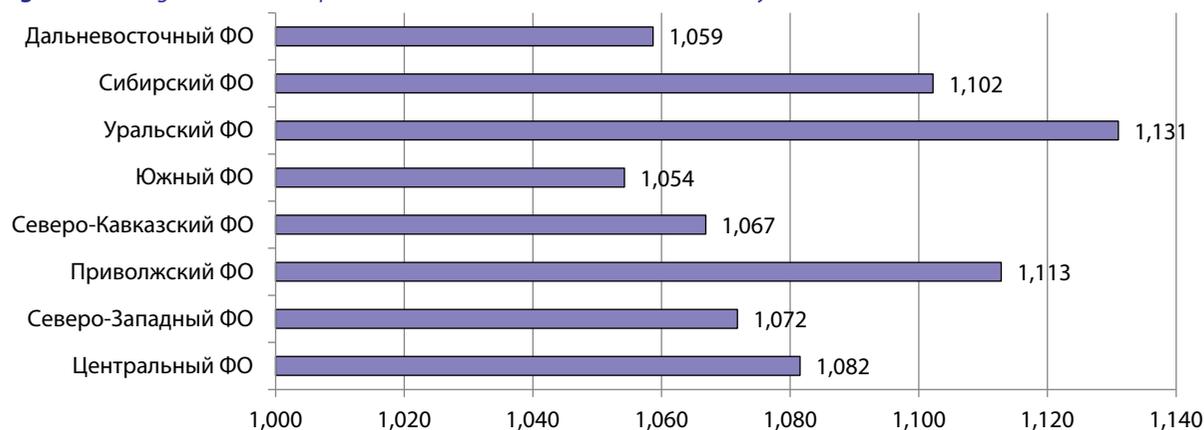


Рис. 6. Среднее значение комплексной оценки по группе показателей «управление» по Федеральным округам РФ (источник: составлен авторами)

Fig. 6. The average value of a comprehensive assessment of the criterion "management" in the Federal Districts of the Russian Federation

— Северо-Кавказский и Уральский ФО (рис. 4), по направлению «экономика» — Приволжский ФО (рис. 5), по направлению «транспорт» — Южный ФО (рис. 6). Наибольшей региональной дифференциацией характеризуются группы

показателей «градостроительство» и «технологии» (рис. 7, 10).

Достоверность полученных результатов определяется используемой теоретической и методической базой. Таксономическое

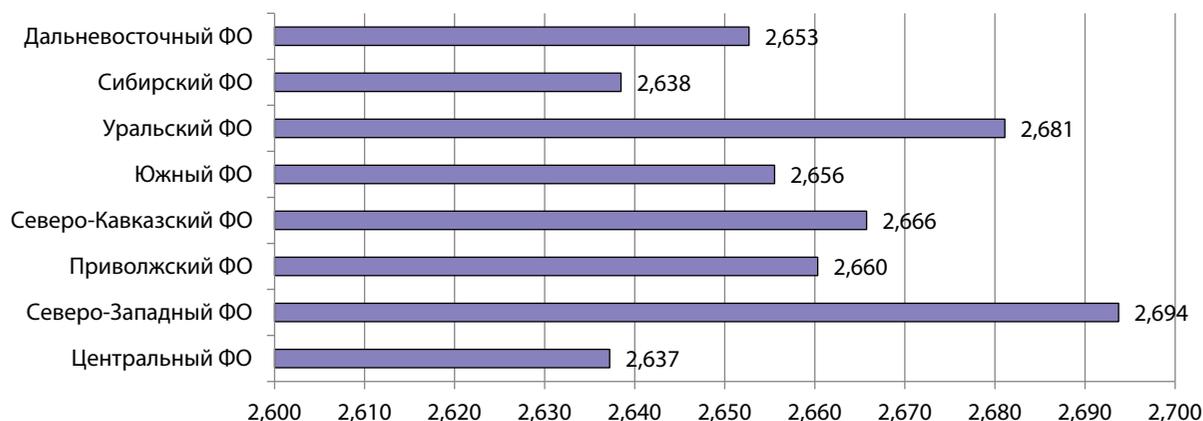


Рис. 7. Среднее значение комплексной оценки по группе показателей «экология и окружающая среда» по Федеральным округам РФ (источник: составлен авторами)

Fig. 7. The average value of a comprehensive assessment of the criterion "ecology and the environment" in the Federal Districts of the Russian Federation

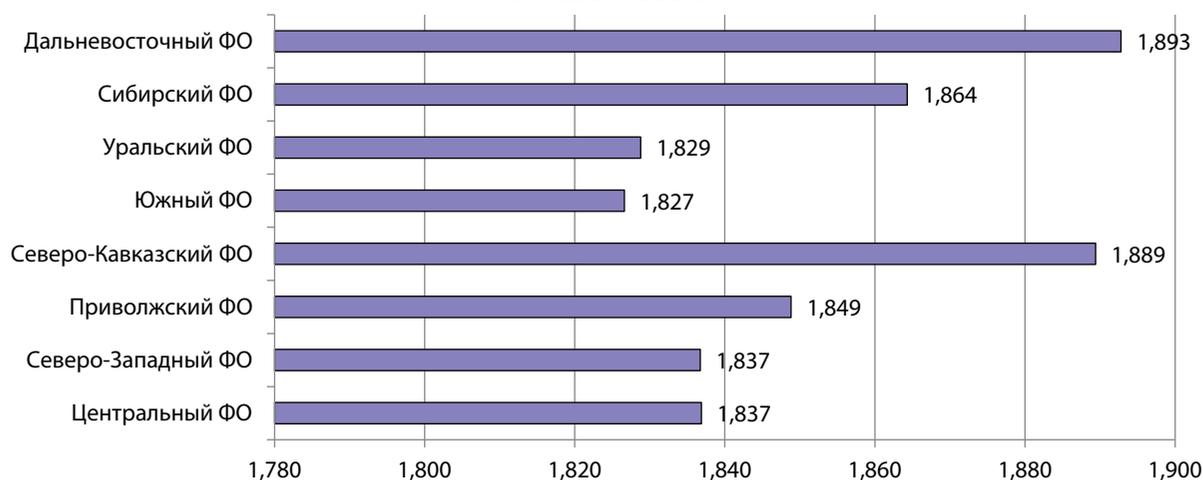


Рис. 8. Среднее значение комплексной оценки по группе показателей «транспорт» по Федеральным округам РФ (источник: составлен авторами)

Fig. 8. The average value of a comprehensive assessment of the criterion "transport" in the Federal Districts of the Russian Federation

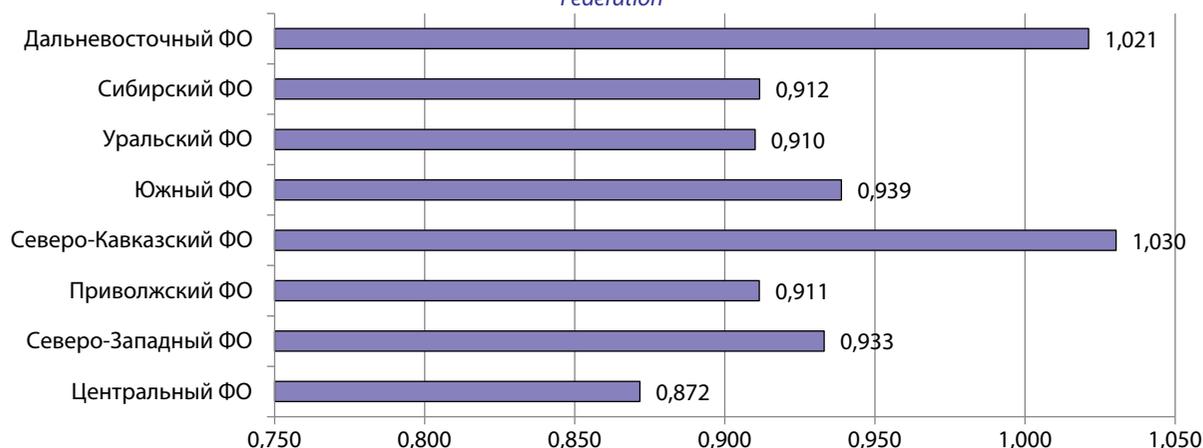


Рис. 9. Среднее значение комплексной оценки по группе показателей «градостроительство» по Федеральным округам РФ (источник: составлен авторами)

рейтингование широко используется для решения задач комплексных многомерных сравнений. Выбор критериев и показателей для рейтингования обусловлен особенностями статистического наблюдения в РФ.

Заключение

Реализация концепции «умного города» сегодня — это больше, чем интеграция информационных и коммуникационных технологий и интернета вещей в системы управления го-

Fig. 9. The average value of a comprehensive assessment of the criterion "urban planning" in the Federal Districts of the Russian Federation

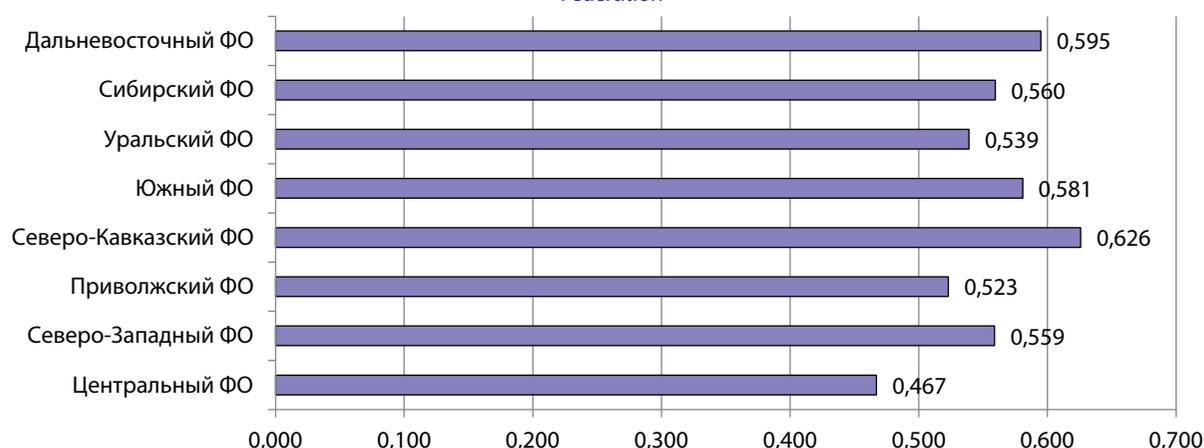


Рис. 10. Среднее значение комплексной оценки по группе показателей «технологии» по Федеральным округам РФ (источник: составлен авторами)

Fig. 10. The average value of a comprehensive assessment of the criterion "technology" in the Federal Districts of the Russian Federation

родским хозяйством. Современный умный город — это устойчивый умный город, требующий новых подходов к управлению городским хозяйством. Для этого необходимы модернизация инфраструктуры города, внедрение технологий централизованного электронного управления, современный уровень предоставляемых сервисов, использования городских систем жизнедеятельности, позволяющих сохранять окружающую среду. Анализ и диагностика умного города — это первый этап в управлении его устойчивым развитием. Разработанная с учетом мирового опыта в области исследования умных городов методика рейтингования основана на теории многомерных сравнений и включает 8 групп интегральных показателей «человек», «социальная сплоченность», «экономика», «управление», «экология и окружающая среда», «транспорт», «градостроительство», «технологии». Используемый набор из 71 показателя отражает все аспекты умного города —

экономику, мобильность, окружающую среду, людей и управление. Предлагаемая комплексная оценка позволяет измерить и оценить каждый город «в качестве умного города», его возможности в обеспечении высокого уровня жизни, объединения общества, устойчивого роста города, стимулирования развития технологий, модернизации и развития инфраструктуры, а также уровня инвестиционной привлекательности. Среди выявленных региональных особенностей российских умных городов — лидерство Центрального федерального округа, а также сильная дифференциация по группам показателей «градостроительство» и «технологии». Ежегодный расчет комплексной оценки позволит проследить динамику развития умных городов в разрезе каждой из групп показателей, оценить эффективность принимаемых решений и их влияние на реализацию социальных, экономических и экологических целей развития городов.

Список источников

- Акатов Н. Б., Толчин С. В., Молянов П. В., Попов А. В. (2018). Проект «Умный город»: предпосылки реализуемости и успешности. *Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки*, 2, 116-126. DOI: 10.15593/2224-9354/2018.2.12.
- Беляева Н. Б., Мингалеева Е. Д. (2019). Концепция умного города и ее реализация в северной Европе и России. *Известия СПбГЭУ*, 5-1(119), 95-98.
- Василенко И. А., Егорова А. Н. (2019). Особенности формирования социально-политической концепции «умного города» в регионах России (на примере Сарова, Елабуги, Сочи). *Государственное управление. Электронный вестник*, 77, 188-211. DOI: 10.24411/2070-1381-2019-10024.
- Веселова А. О., Хацкелевич А. Н., Ежова Л. С. (2018). Перспективы создания «умных городов» в России: систематизация проблем и направлений их решения. *Вестник Пермского университета. Экономика*, 13(1), 75-89. DOI: 10.17072/1994-9960-2018-1-75-89.
- Камолов С. Г., Корнеева А. М. (2018). Технологии будущего для «умных городов». *Вестник МГОУ. Экономика*, 2, 100-114. DOI: 10.18384/2310-6646-2018-2-100-114.
- Карагулян Е. А., Захарова О. В., Батырева М. В., Дюссо Д. Л. (2020). Смарт-сити — благополучие для всех? *Журнал экономической теории*, 17(3), 657-678. DOI: 10.31063/2073-6517/2020.17-3.11.

Карминский А. М., Полозов А. А. (2016). Энциклопедия рейтингов: экономика, общество, спорт. Москва, Форум, Инфра-М, 448.

Лясковская Е. А. (2021). Цифровизация Российской Федерации: исследование региональных аспектов цифровой включенности. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Экономика и менеджмент*, 14(1), 15-27. DOI: 10.14529/em210105.

Мухаметов Д. Р. (2019). География и модели развития «умных городов» в России. *Региональные проблемы преобразования экономики*, 7(105), 46-52.

Пузанов К. А., Шубина Д. О. (2020). «Умный город» или «умность» города: эффективность использования городских инноваций в США. *Городские исследования и практики*, 4(1), 29-42. DOI: 10.17323/usp41201929-42.

Шмелева И. А., Шмелев С. Э. (2019). Глобальные города: многокритериальная оценка устойчивого развития. *Биосфера*, 1, 1-18. DOI: 10.24855/biosfera.v11i1.470.

Щемелева Ю. Б. (2019). Smart city: вчера, сегодня, завтра. *Вестник Адыгейского государственного университета. 1. Регионоведение: философия, история, социология, юриспруденция, политология, культурология*, 3(244), 141-148.

Abu-Rayash, A. & Dincer, I. (2021). Development of integrated sustainability performance indicators for better management of smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 67, 102704. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102704.

Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Sepp, I. & Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234-245. DOI: 10.1016/j.cities.2016.09.009.

Amirova, E. F., Voronkova, O. Yu., Zakirova, N. R., Stepanenko, O. G., Doguchaeva, S. M. & Murzagalina, G. M. (2019). Internet of things as a tool for development of Russia's digital economy. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 10(2), 1011-1019.

Bhattacharya, T. R., Bhattacharya, A., Mcllellan, B. & Tezuka, T. (2020). Sustainable smart city development framework for developing countries. *Urban Research and Practice*, 13(2), 180-212. DOI: 10.1080/17535069.2018.1537003.

Cao, Y., Zhang, G. & Ou, C. (2020). Application of Financial Cloud in the Sustainable Development of Smart Cities. *Complexity*, 2020, 8882253. DOI: 10.1155/2020/8882253.

Kharlamov, A. V. & Kharlamova, T. L. (2020). Sustainable development of the Russian economy in the context of global instability. In: *Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020* (pp. 822-830). Granada, Spain.

Khudyakova, T., Shmidt, A. & Shmidt, S. (2020). Sustainable development of smart cities in the context of the implementation of the tire recycling program. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 8(2), 698-715. DOI: 10.9770/jesi.2020.8.2(42).

Li, X., Fong, P. S. W., Dai, S. & Li, Y. (2019). Towards sustainable smart cities: An empirical comparative assessment and development pattern optimization in China. *Journal of Cleaner Production*, 215, 730-743. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.01.046.

Liu, Y., Du, W., Chen, N. & Wang, X. (2020). Construction and Evaluation of the Integrated Perception Ecological Environment Indicator (IPEEI) Based on the DPSIR Framework for Smart Sustainable Cities. *Sustainability*, 12, 7112. DOI: 10.3390/su12177112.

Magdy, E., Zaki, T. & Bayoumi, W. (2020). Designing rapid rating system of smart economy to sustain and develop cities in Egypt. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 13(11), 3431-3443.

Mentsiev, A. U., Engel, M. V. & Gudaeva, D.-M. M.-E. (2020). Impact of IoT on the automation of processes in Smart Cities: Security issues and world experience. *Journal of Physics: Conference Series*, 1515(2), 022026. DOI: 10.1088/1742-6596/1515/2/022026.

Nižetić, S., Djilali, N., Papadopoulos, A. & Rodrigues, J. (2019). Smart technologies for promotion of energy efficiency, utilization of sustainable resources and waste management. *Journal of Cleaner Production*, 231, 565-591. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.04.397.

Pira, M. (2020). A novel taxonomy of smart sustainable city indicators. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1), 197. DOI: 10.1057/s41599-021-00879-7.

Ramazanov, S., Antoshkina, L., Babenko, V. & Akhmedov, R. (2019). Integrated model of stochastic dynamics for control of a socio-ecological-oriented innovation economy. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 7, 763-773. DOI: 10.21533/pen.v7i2.557.

Shmelev, S. E. & Shmeleva, I. A. (2018). Global urban sustainability assessment: A multidimensional approach. *Sustainable Development*, 26(6), 904-920. DOI: 10.1002/sd.1887.

Suganthi, L. (2018). Multi expert and multi criteria evaluation of sectoral investments for sustainable development: An integrated fuzzy AHP, VIKOR / DEA methodology. *Sustainable Cities and Society*, 43, 144-156. DOI: 10.1016/j.scs.2018.08.022.

Wang, J.-X. (2018). Modeling for the measurement of smart city. In: *International Conference on Management Science and Engineering — Annual Conference Proceedings, 2017-August* (pp. 511-517). China. DOI: 10.1109/ICMSE.2017.8574416.

References

Abu-Rayash, A. & Dincer, I. (2021). Development of integrated sustainability performance indicators for better management of smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 67, 102704. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102704.

Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Sepp, I. & Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234-245. DOI: 10.1016/j.cities.2016.09.009.

- Akatov, N. B., Tolchin, S. V., Molyanov, P. V. & Popov, A. V. (2018). "Smart city" project: preconditions for feasibility and success. *Vestnik PNIPU. Sotsialno-ekonomicheskie nauki [PNRPU Sociology and Economics Bulletin]*, 2, 116-126. DOI: doi.org/10.15593/2224-9354/2018.2.12. (In Russ.)
- Amirova, E. F., Voronkova, O. Yu., Zakirova, N. R., Stepanenko, O. G., Doguchaeva, S. M. & Murzagalina, G. M. (2019). Internet of things as a tool for development of Russia's digital economy. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 10(2), 1011-1019.
- Belyaeva, N. B. & Mingaleeva, E. D. (2019). Smart-city concept and its implementation in Russia and Northern Europe. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*, 5-1(119), 95-98. (In Russ.)
- Bhattacharya, T. R., Bhattacharya, A., Mcllellan, B. & Tezuka, T. (2020). Sustainable smart city development framework for developing countries. *Urban Research and Practice*, 13(2), 180-212. DOI: 10.1080/17535069.2018.1537003.
- Cao, Y., Zhang, G. & Ou, C. (2020). Application of Financial Cloud in the Sustainable Development of Smart Cities. *Complexity*, 2020, 8882253. DOI: 10.1155/2020/8882253.
- Kamolov, S. G. & Korneeva, A. M. (2018). Future Technologies for Smart Cities. *Vestnik MGOU. Seriya: Ekonomika. [Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Economics]*, 2, 100-114. DOI: doi.org/10.18384/2310-6646-2018-2-100-114. (In Russ.)
- Karagulyan, E. A., Zakharova, O. V., Batyreva, M. V. & Dusseault, D. L. (2020). Smart City — Prosperity for All? *Zhurnal Ekonomicheskoy Teorii [Russian Journal of Economic Theory]*, 17(3), 657-678. DOI: doi.org/10.31063/2073-6517/2020.17-3.11. (In Russ.)
- Karminsky, A. M. & Polozov, A. A. (2016). *Entsiklopediya reytingov: ekonomika, obshchestvo, sport [Encyclopedia of ratings: economy, society, sport]*. Moscow: Forum, Infra-M, 448. (In Russ.)
- Kharlamov, A. V. & Kharlamova, T. L. (2020). Sustainable development of the Russian economy in the context of global instability. In: *Proceedings of the 35rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020* (pp. 822-830). Granada, Spain.
- Khudyakova, T., Shmidt, A. & Shmidt, S. (2020). Sustainable development of smart cities in the context of the implementation of the tire recycling program. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 8(2), 698-715. DOI: 10.9770/jesi.2020.8.2(42).
- Li, X., Fong, P. S. W., Dai, S. & Li, Y. (2019). Towards sustainable smart cities: An empirical comparative assessment and development pattern optimization in China. *Journal of Cleaner Production*, 215, 730-743. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.01.046.
- Liu, Y., Du, W., Chen, N. & Wang, X. (2020). Construction and Evaluation of the Integrated Perception Ecological Environment Indicator (IPEEI) Based on the DPSIR Framework for Smart Sustainable Cities. *Sustainability*, 12, 7112. DOI: 10.3390/su12177112.
- Lyaskovskaya, E. A. (2021). Digitalization of the Russian Federation: a Study of Regional Aspects of Digital Inclusion. *Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i menedzhment [Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management]*, 15(1), 45-56. DOI: doi.org/10.14529/em210105. (In Russ.)
- Magdy, E., Zaki, T. & Bayoumi, W. (2020). Designing rapid rating system of smart economy to sustain and develop cities in Egypt. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 13(11), 3431-3443.
- Mentsiev, A. U., Engel, M. V. & Gudaeva, D.-M. M.-E. (2020). Impact of IoT on the automation of processes in Smart Cities: Security issues and world experience. *Journal of Physics: Conference Series*, 1515(2), 022026. DOI: 10.1088/1742-6596/1515/2/022026.
- Mukhametov, D. R. (2019). Geography and development models of "smart cities" in Russia. *Regionalnye problemy preobrazovaniya ekonomiki [Regional problems of transforming the economy]*, 7(105), 46-52. (In Russ.)
- Nižetić, S., Djilali, N., Papadopoulos, A. & Rodrigues, J. (2019). Smart technologies for promotion of energy efficiency, utilization of sustainable resources and waste management. *Journal of Cleaner Production*, 231, 565-591. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.04.397.
- Pira, M. (2020). A novel taxonomy of smart sustainable city indicators. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1), 197. DOI: 10.1057/s41599-021-00879-7.
- Puzanov, K. A. & Shubina, D. O. (2019). "Smart City" or the "Smartness" of the City: The Effectiveness of Use of Urban Innovations in the US. *Gorodskie issledovaniya i praktiki [Urban Studies and Practices]*, 4(1), 29-42 DOI: https://doi.org/10.17323/usp41201929-42. (In Russ.)
- Ramazanov, S., Antoshkina, L., Babenko, V. & Akhmedov, R. (2019). Integrated model of stochastic dynamics for control of a socio-ecological-oriented innovation economy. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 7, 763-773. DOI: 10.21533/pen.v7i2.557.
- Shchemeleva, Yu. B. (2019). Smart city: yesterday, today, tomorrow. *Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. 1. Regionovedenie: filosofiya, istoriya, sotsiologiya, yurisprudentsiya, politologiya, kulturologiya [The Bulletin of the Adyghe State University, the series "Region Studies: Philosophy, History, Sociology, Jurisprudence, Political Sciences and Culturology]*, 3(244), 141-148. (In Russ.)
- Shmelev, S. E. & Shmeleva, I. A. (2018). Global urban sustainability assessment: A multidimensional approach. *Sustainable Development*, 26(6), 904-920. DOI: 10.1002/sd.1887.
- Shmeleva, I. A. & Shmelev, S. E. (2019). Global cities: multiparametric evaluation of their sustainable development. *Biosfera [Biosphere]*, 1, 1-18. DOI: doi.org/10.24855/biosfera.v11i1.470. (In Russ.)

Suganthi, L. (2018). Multi expert and multi criteria evaluation of sectoral investments for sustainable development: An integrated fuzzy AHP, VIKOR / DEA methodology. *Sustainable Cities and Society*, 43, 144-156. DOI: 10.1016/j.scs.2018.08.022.

Vasilenko, I. A. & Egorova, A. N. (2019). Development of Socio-Political Concept of “Smart City” in Russian Regions (Cases of Sarov, Elabuga, Sochi). *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyy vestnik [Public Administration. E-journal]*, 77, 188-211. DOI: doi.org/10.24411/2070-1381-2019-10024. (In Russ.)

Veselova, A. O., Khatskelevich, A. N. & Ezhova, L. S. (2018). Prospects to create “smart cities” in Russia: classification of problems and their solutions. *Vestnik Permskogo universiteta. Seria Ekonomika. [Perm University Herald. Economy]*, 13(1), 75-89. DOI: doi.org/10.17072/1994-9960-2018-1-75-89. (In Russ.)

Wang, J.-X. (2018). Modeling for the measurement of smart city. In: *International Conference on Management Science and Engineering – Annual Conference Proceedings, 2017-August* (pp. 511-517). China. DOI: 10.1109/ICMSE.2017.8574416.

Информация об авторах

Лясковская Елена Александровна — доктор экономических наук, профессор кафедры «Цифровая экономика и информационные технологии», Южно-Уральский государственный университет (НИУ); Scopus Author ID: 57200555656; <http://orcid.org/0000-0003-2763-0857> (Российская Федерация, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76; e-mail: liaskovskaiaea@susu.ru).

Худякова Татьяна Альбертовна — доктор экономических наук, заведующий кафедрой «Цифровая экономика и информационные технологии», Южно-Уральский государственный университет (НИУ); Scopus Author ID: 57219489736; <http://orcid.org/0000-0001-5397-0498> (Российская Федерация, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76; e-mail: khudiakovata@susu.ru).

Шмидт Андрей Владимирович — доктор экономических наук, профессор кафедры «Цифровая экономика и информационные технологии», Южно-Уральский государственный университет (НИУ); Scopus Author ID: 57190004046; <http://orcid.org/0000-0003-3575-6898> (Российская Федерация, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76; e-mail: shmidtav@susu.ru).

About the authors

Elena A. Lyaskovskaya — Dr. Sci. (Econ.), Professor of the Department of Digital Economy and Information Technology, South Ural State University; Scopus Author ID: 57200555656; <http://orcid.org/0000-0003-2763-0857> (76, Lenina Ave., Chelyabinsk, 454080, Russian Federation; e-mail: liaskovskaiaea@susu.ru).

Tatyana A. Khudyakova — Dr. Sci. (Econ.), Head of the Department of Digital Economy and Information Technology, South Ural State University; Scopus Author ID: 57219489736; <http://orcid.org/0000-0001-5397-0498> (76, Lenina Ave., Chelyabinsk, 454080, Russian Federation; e-mail: khudiakovata@susu.ru).

Andrey V. Shmidt — Dr. Sci. (Econ.), Professor of the Department of Digital Economy and Information Technology, South Ural State University; Scopus Author ID: 57190004046; <http://orcid.org/0000-0003-3575-6898> (76, Lenina Ave., Chelyabinsk, 454080, Russian Federation; e-mail: shmidtav@susu.ru).

Дата поступления рукописи: 25.11.2021.

Прошла рецензирование: 01.06.2022.

Принято решение о публикации: 15.09.2022.

Received: 25 Nov 2021.

Reviewed: 01 Jun 2022.

Accepted: 15 Sep 2022.