

## Городская экология и планирование Urban ecology and planning

УДК: 504.058(075.4)

DOI: 10.35595/2414-9179-2025-3-31-128-141

Т. А. Воробьева<sup>1</sup>, М. В. Слипечук<sup>2</sup>

### ИНФОРМАЦИОННО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗУЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

#### АННОТАЦИЯ

Одним из основных проектов в плане социально-экономического развития России является проект, направленный на формирование комфортной и безопасной городской среды. Цель исследования состояла в разработке необходимой информации для проведения комплексного изучения и оценки качества городской среды для улучшения экологических и социальных условий проживания населения. Работа проводилась на территории городов разного административного и функционального назначения и на разных уровнях обобщения: на территории всего города (Вологда, Уфа), на территории автономных округов и отдельных городских районов г. Москвы. Комплексный анализ комфортности и безопасности проживания населения в городе проводился на основе разработанной в процессе исследования информационно-картографической БД ГИС качества городской среды. Структура и содержание БД включает атрибутивные данные и набор аналитических и синтетических электронных карт по восьми тематическим блокам. Источниками послужили различные по характеру материалы: статистическая и текстовая информация, данные пунктов мониторинга, картографические материалы, космические снимки. Большое значение отведено полевым инструментальным работам по изучению наиболее острых проблем: уровню интенсивной нагрузки и объемам выбросов автомобильного транспорта, загрязнению водных объектов, почв и почвенной пыли, шумовому и тепловому загрязнению, а также состоянию экологического каркаса, обеспеченности территории города зеленой и водной инфраструктурой. Разработаны критерии и индикаторы, составляющие единый индекс качества городской среды для Головинского района САО г. Москвы, на основе которого проводится дифференциация его территории по условиям проживания населения.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** городская среда, картографическая БД, индекс качества, экологические и социальные условия

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, географический факультет, Ленинские горы, д. 1, Москва, Россия, 119991, e-mail: [tvorobyova@yandex.ru](mailto:tvorobyova@yandex.ru)

<sup>2</sup> Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, географический факультет, Ленинские горы, д. 1, Москва, Россия, 119991, e-mail: [slip@metropol.ru](mailto:slip@metropol.ru)

Tatyana A. Vorobyova<sup>1</sup>, Mikhail V. Slipenchuk<sup>2</sup>

## INFORMATION AND MAPPING SUPPORT FOR STUDYING THE QUALITY OF THE URBAN ENVIRONMENT

### ABSTRACT

One of the main projects in terms of socio-economic development of Russia is the project aimed at creating a comfortable and safe urban environment. The purpose of the study was to develop the necessary information for a comprehensive study and assessment of the quality of the urban environment to improve the environmental and social living conditions of the population. The work was carried out on the territory of cities of different administrative and functional purposes and at different levels of generalization: on the territory of the entire city (Vologda, Ufa), on the territory of administrative districts and individual urban areas of Moscow. A comprehensive analysis of the comfort and safety of living of the population in the city was carried out on the basis of the information and cartographic DB GIS of the quality of the urban environment developed during the study. The structure and content of the DB includes attribute data and a set of analytical and synthetic electronic maps for six thematic blocks. The sources were materials of various nature: statistical and text information, monitoring point data, cartographic materials, space images. Great importance is given to field instrumental work on studying the most acute problems: the level of intensive load and volumes of emissions from motor vehicles, pollution of water bodies, soils and soil dust, noise and heat pollution, as well as the state of the ecological framework, provision of the city territory with green and water infrastructure. The criteria and indicators that make up a single index of urban environment quality for the Golovinsky district of the SAO of Moscow were developed, based on which its territory is differentiated by the living conditions of the population.

**KEYWORDS:** urban environment, cartographic database, quality index, ecological and social conditions

### ВВЕДЕНИЕ

За последние десятилетия всемирный процесс урбанизации приобрел активные темпы развития в России. По переписи населения 2021 г. доля горожан в общей численности населения составила 75 %. В России 170 городов с населением свыше 100 тыс. чел., из них 15 городов относятся к миллионникам. С развитием урбанизации, сопровождающейся территориальным ростом городов, увеличением числа агломераций, ростом численности и плотности населения, концентрацией градостроительных, производственных объектов, развитием транспортной, инженерной и социальной инфраструктуры, проблема качества проживания городского населения является одной из самых важных и актуальных. Качество городской среды определяется особенностями взаимодействия природных, социальных и техногенных систем, формирующих среду обитания человека [Глазычев, 1984; Лаппо, 2012; Ильина, 2015]. Изучение городской среды как комплексной системы должно проводиться в архитектурно-градостроительном, экологическом, природоохранном, социальном, производственном и культурном аспектах.

В целях социально-экономического развития России разработан и принят к проведению до 2030 г. ряд национальных проектов, направленных на повышение благосостояния и улучшения качества жизни граждан страны. Одним из приоритетных является

---

<sup>1</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, 1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia, e-mail: [tvorobyova@yandex.ru](mailto:tvorobyova@yandex.ru)

<sup>2</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, 1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia, e-mail: [slip@metropol.ru](mailto:slip@metropol.ru)

Национальный проект «Жилье и городская среда», главная задача которого состоит в формировании комфортной и безопасной городской среды<sup>1</sup>. Для создания условий комфортного проживания населения необходимо повышение культуры городского природопользования, уровня ответственного использования городской территории и потребления ресурсов, необходимых для жизнеобеспечения населения. В связи с этим анализ и оценка состояния урбанизированной территории невозможны без применения системного подхода, с помощью которого изучаются структура, функционирование, взаимосвязи и особенности размещения городских объектов, их адаптивность к ландшафтной структуре территории, ее функциональное использование и состояние окружающей среды [Владимиров и др., 1986; Ивашкина, Кочуров, 2010; 2018; Гейл, 2012; Landry, 2009].

Изучение экологического состояния городской среды позволяет оценить роль экологического фактора при разработке и корректировке градостроительных планов [Гутнов, 1984; Ненарокова и др., 1990; Ивашкина, 2009; Кочуров, Ивашкина, 2014; Битюкова, 2019]. Особенно актуальны такие исследования для крупных мегаполисов, выполняющих столичные функции, а также для крупных городов с развитым промышленным производством. Социальные и экономические процессы, проходящие на территории города, тесно связаны с состоянием окружающей среды и влияют на комфортность проживания и здоровье населения [Касимов и др., 2014; Кочуров и др., 2018]. Комплексный анализ городской среды проводится с целью получения территориально-дифференцированной оценки экологической и социальной обстановки в городе, выявления районов с высоким уровнем экологической напряженности, уровнем обеспеченности и доступности социально-значимых объектов инфраструктуры населению. На основе результатов определяется эффективность градостроительной политики и управления внутренними городскими процессами [Воробьева, Могосова, 2015].

Цель исследования состояла в разработке необходимой информации для проведения комплексного изучения и оценки качества городской среды для улучшения комфортности проживания населения.

Работа проводилась на территории городов разного административного и функционального назначения и на разных масштабных уровнях обобщения: оценка экологического и социального состояния всей территории города (г. Вологда, г. Уфа); оценка состояния городской среды административных округов г. Москвы (Южный, Зеленоградский, Северный) и отдельных городских районов г. Москвы (Головинский САО и Текстильщики ВАО).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Теоретической и методологической базой исследования послужили труды российских и зарубежных ученых экологов, географов, метеорологов, геохимиков, ландшафтоведов, социологов и экономистов — специалистов в области экологии города, градостроительного планирования и комплексного развития городских территорий [Глазычев, 1984; Гутнов, 1984; Безуглая, 1986; Владимиров и др., 1986; Лаппо, 1997; Перельман, Касимов, 1999; Ратанова, Битюкова, 1999; Ивашкина, 2009; Попов, 2007; Перцик, 2009; Ильина, 2015; Ивашкин, Кочуров, 2018; Кочуров и др., 2018; Битюкова, 2019; Jacobs, 1963; Landry, 2009].

В 1997 г. правительством РФ была одобрена «Государственная стратегия устойчивого развития РФ»<sup>2</sup>. В этом документе собраны рекомендации и принципы, изложенные в резолюциях Международной конференции ООН по окружающей среде и развитию, проходившей

<sup>1</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23.03.2019 № 510-р (ред. от 30.12.2020) «Об утверждении методики формирования индекса качества городской среды». Электронный ресурс: <http://government.ru/docs/all/121155/> (дата обращения 28.04.2025)

<sup>2</sup> Указ президента Российской Федерации от 01.04.1996, № 440 «О концепции перехода РФ к устойчивому развитию»

в Рио-де-Жанейро в 1992 г. Экологическая безопасность жизнедеятельности человека была обозначена как важнейшее условие, необходимое для экономического и социального развития страны. В 2015 г. ООН-Хабитат подготовил Международные рекомендации по городскому и территориальному планированию. Главные цели Рекомендаций — это разработка универсального руководства для реформирования ряда направлений городской политики и обоснование универсальных принципов пространственного планирования, извлеченных из национального и местного опыта [Международные..., 2015]. Один из основных разделов Рекомендаций посвящен принципам устойчивого экологического развития: применять городское и территориальное планирование для выявления, восстановления, охраны и развития качественных общественных пространств и озелененных территорий, имеющих особую экологическую или культурно-историческую ценность, избегать формирования городских «островов теплого воздуха», охранять местное биоразнообразие и поддерживать создание многофункциональных озелененных территорий общественного назначения. Комплексную оценку городской среды можно представить в виде поэтапного анализа природных, социальных, экологических, градостроительных и экономических характеристик.

Комплексный анализ комфортности и безопасности проживания населения в городе проводился на основе разработанной в процессе исследования [Воробьева, Могосова, 2015; Воробьева, Сорокина, 2021] информационно-картографической БД ГИС качества городской среды. Структура и содержание БД включает атрибутивные данные и набор аналитических и синтетических электронных карт по шести тематическим блокам.

Источниками послужили различные по характеру материалы: статистическая и текстовая информация, данные пунктов мониторинга, картографические материалы, космические снимки сверхвысокого пространственного разрешения со спутника GeoEye, тепловые космические снимки со спутников Landsat-8, Sentinel-2, фондовые материалы, данные полевых исследований по загрязнению природных компонентов. Для составления карт использовались программы QGIS 3.16, ArcGIS Pro.

Для оценки состояния природных систем использовались картографические, фондовые данные различных городских и муниципальных организаций, занимающихся сбором и анализом данных о состоянии окружающей среды, Генеральные планы развития городов, материалы Мосэкомониторинга для территорий г. Москвы и др. Кроме того, проводилась математико-статистическая обработка данных, полученных с пунктов мониторинга состояния атмосферы, водных объектов, почв за определенный временной период, на основе которых рассчитывались комплексные индексы загрязнения атмосферы, водных объектов, суммарный индекс загрязнения почв и снега [Ханова, Воробьева, 2018].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основным результатом выполненного исследования служит информационно-картографическая БД, разработанная в целях проведения комплексной оценки состояния городской среды (табл. 1).

Картографическая основа и элементы тематического содержания карт представлены в цифровом виде как набор слоев. В зависимости от масштаба исследования и уровня обобщения составленные базы данных содержат разное количество карт. Например, база данных г. Уфы создавалась в программном обеспечении ArcGIS 10.2 и включала 49 электронных карт; для территории Головинского р-на САО г. Москвы составлено 26 карт в программном обеспечении QGIS 3.16. Помимо картографической информации БД включает блок правового и нормативного обеспечения, данные о температурном и ветровом режиме и данные мониторинга состояния компонентов природной среды.

При комплексной оценке городской среды в качестве территориальной единицы привязки информации выбираются территориально-планировочные единицы. Это могут

быть как административные или муниципальные округа, районы и микрорайоны города, так и более дробные кадастровые сектора и кварталы, в зависимости от масштабов исследования и функционального назначения территории. В проведенных работах территориальной единицей привязки служили административные районы, при более детальном исследовании — жилые микрорайоны городов.

На основе разработанной БД проводится оценка качества городской среды и составляются карты комплексной оценки экологического состояния городской среды и комплексной оценки обеспеченности населения города социально значимыми объектами (и их доступности). В итоге составляется интегральная синтетическая карта районирования территории города по комфортности и безопасности проживания городского населения.

*Табл. 1. Состав и содержание информационно-картографической базы данных*  
*Table 1. Composition and content of the information and cartographic database*

<b>Блоки</b>	<b>Цифровые карты</b>
Базовый	Картографическая основа; Административно-территориальное деление; Функциональное зонирование; Экологический каркас; Пункты государственного мониторинга за состоянием природных сред; Пункты отбора проб, выполненных в ходе полевых работ
Природная среда	Цифровая модель рельефа (ЦМР): расчлененность рельефа, углы наклона, экспозиция склонов; Ландшафтная структура; Метеорологический потенциал загрязнения атмосферы; Распределение температуры поверхности земли; Размещение водных объектов; ООПТ и историко-культурные памятники
Социально-демографический	Численность населения; Плотность населения; Заболеваемость населения
Источники воздействия на окружающую среду	Размещение промышленных объектов; Жилые микрорайоны; Улично-дорожная сеть; Автозаправочные станции (АЗС); Интенсивность транспортных нагрузок; Гидротехнические и энергетические объекты; Несанкционированные свалки
Экологическое состояние природной среды	Загрязнения: атмосферы, почв, водных объектов; Зеленые насаждения; Шумовое воздействие; Тепловые аномалии в городской среде; Радиационный фон; Световое загрязнение
Объекты социальной инфраструктуры	Общественные центры: административные, медицинские, образовательные, торговые, спортивные; Зеленые насаждения общего пользования; Остановки общественного транспорта

Большое значение для комплексной экологической оценки городских территорий отводилось полевым инструментальным работам по изучению наиболее острых проблем: уровню интенсивной нагрузки транспорта, объемам выбросов автомобильного транспорта, загрязнению водных объектов, загрязнению почв и почвенной пыли вблизи автомобильных

магистралей, шумовому и тепловому загрязнению, а также состоянию экологического каркаса, обеспеченности территории города зеленой и водной инфраструктурой.

Особая роль отводится полевым исследованиям по изучению распределения шумового загрязнения в зонах жилой застройки с целью выявления территорий, где население подвергается высокому уровню шумового воздействия, влияющего на состояние его здоровья. Такие работы особенно актуальны для территории г. Москвы, где активно развивается транспортная инфраструктура и растет автопарк. В качестве примера приводим результат работы по оценке влияния шумового воздействия на население Головинского р-на САО столицы [Воробьева и др., 2023]. Измерения уровня шума проводились на выбранных 77 точках с расстоянием между ними не более 500 м, расположенных вблизи дорог, непосредственно прилегающих к жилым зонам района. Измерительные работы выполнялись в соответствии с методикой измерения шума с учетом сезона года, погодных условий, в период наиболее интенсивных транспортных потоков на автодорогах<sup>1,2</sup>. В результате с помощью метода интерполяции составлена карта шумовой нагрузки в программе QGIS 3.16 (рис. 1), на которой показаны зоны с очень высоким уровнем шума (более 65 дБ), значительно превышающие установленные нормативы (45 дБ).

В связи с потеплением климата и ростом городских агломераций возросла актуальность изучения образования островов тепла в городах. Оценка распределения тепловых аномалий на территории г. Уфы, крупного промышленного города с нефтеперерабатывающими и нефтехимическими предприятиями, объектами энергетики, машиностроения, с растущей численностью населения и развивающейся транспортной инфраструктурой, проводилась в процессе обработки тепловых снимков со спутника Landsat-8 и Sentinel-2 по разработанной методике [Балдина и др., 2014]. На основе проведенного совместного анализа карт природных и социально-экономических факторов формирования островов тепла и результатов обработки тепловых снимков выявлены изменения температуры поверхности в различных функциональных зонах города (рис. 2а, 2б) [Vorobyova et al., 2023]. Объектами, оказывающими наиболее сильное влияние на формирование островов тепла, являются промышленные зоны, плотная жилая застройка, большие площади территории города, покрытые искусственными материалами (бетон, асфальт), промышленные предприятия, ТЭЦ, густая транспортная сеть и другие источники тепла. В совокупности эти факторы способствуют росту температуры воздуха и появлению локальных тепловых аномалий. Большое смягчающее воздействие в теплый период года оказывают лесные и парковые массивы с относительно высокими значениями NDVI, способствующие охлаждению поверхности, а также крупные водные объекты [Балдина, 2014; Voogt, Oke, 2003; Weng, 2006; 2009].

В настоящее время в отечественных и зарубежных исследованиях большое внимание уделяется комплексному анализу городской среды. Он проводится с целью получения территориально дифференцированной оценки экологической и социальной обстановки в городе, на основе которой определяется эффективная градостроительная политика в области охраны окружающей среды и развития социальной инфраструктуры. В 2014 г. Международной организацией по стандартизации были разработаны два новых стандарта качества муниципального управления: ISO 18091 и ISO 37120. В них предлагается система показателей для оценки эффективности и динамики предоставления муниципальных услуг и качества жизни в городе, состоящую из большого количества индикаторов, охватывающих различные аспекты в управлении городской среды. Существует большое количество методов для комплексной интегральной экологической оценки городской тер-

<sup>1</sup> ГОСТ 20444-2014 «Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики»

<sup>2</sup> ГОСТ 23337-2014 «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий»

ритории. Один из примеров оценки устойчивости развития городов — индекс SDEWES устойчивого развития энергетических, водных и экологических систем (Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems).



Рис. 1. Зонирование территории района по уровню шумовой нагрузки  
 Fig. 1. Zoning of the district territory by noise load level

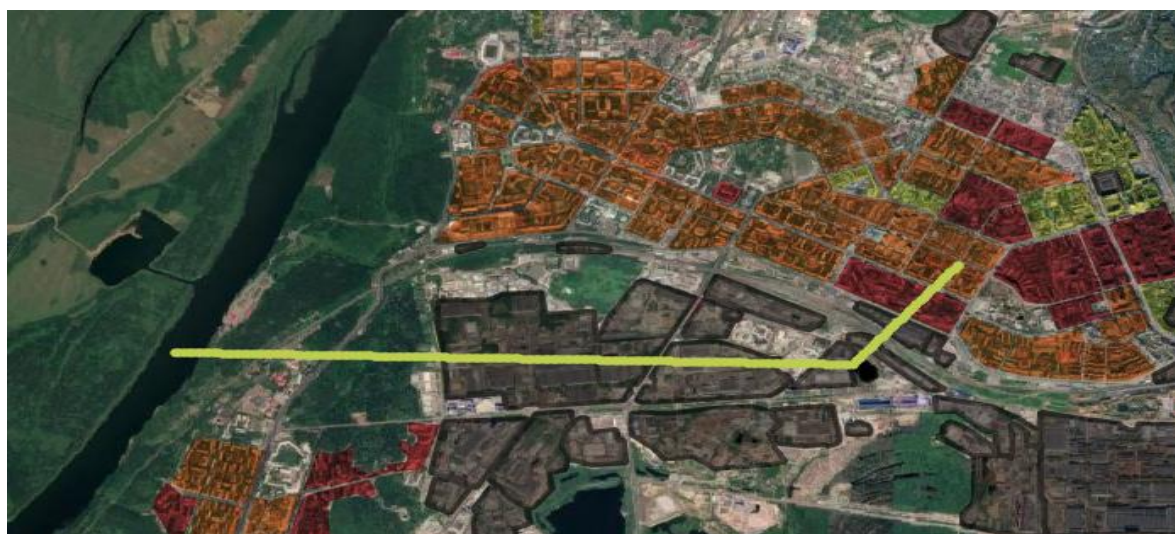


Рис. 2а. Профиль через территории различных функциональных зон г. Уфы  
 Fig. 2а. Profile through the territories of various functional zones of the city of Ufa

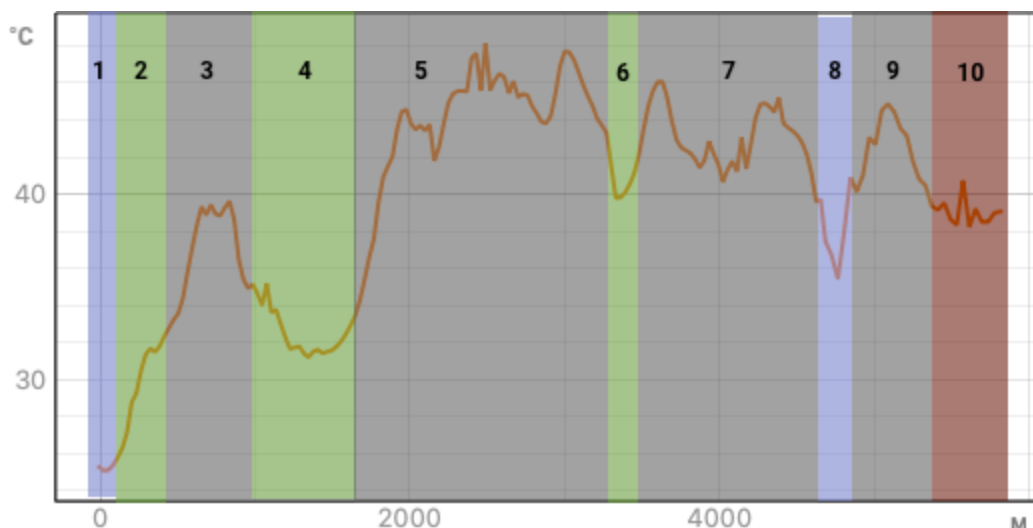


Рис. 2б. График изменения температуры поверхности в различных функциональных зонах: 1 — река; 2,4,6 — зеленые насаждения; 3,5,7,9 — промышленные зоны; 8 — небольшое озеро; 10 — жилой район с плотной застройкой

Fig. 2b. Graph of surface temperature change in different functional zones of Ufa: 1 — River; 2,4,6 — green spaces; 3,5,7,9 — industrial zones; 8 — small lake; 10 — residential area

В 2020 г. Минстроем РФ было разработано «Руководство по определению первоочередных направлений развития городской среды с помощью индекса качества городской среды»<sup>1</sup>, в котором отражены различные количественные показатели (индикаторы) по ключевым направлениям:

- городские климатические условия;
- природа и биоразнообразие;
- зеленые зоны городов;
- устойчивое использование почвы;
- состояние атмосферного воздуха и водных объектов;
- транспорт;
- акустическое воздействие;
- утилизация отходов;
- экологические инновации;
- местное управление;
- энергетика и использование возобновляемых источников энергии.

Различными организациями составляются рейтинги городов России. Отличие этих разработок состоит в степени дифференциации используемых показателей. В качестве примера приводим результаты исследования на территории Головинского р-на САО г. Москвы. На основе разработанной информационно-картографической БД ГИС районирование по качеству городской среды Головинского р-на проводилось по 5 критериям и 15 индикаторам, составляющих вместе единый индекс качества городской среды, характеризующий комфортность проживания населения в различных жилых микрорайонах (табл. 2).

<sup>1</sup> Руководство по определению первоочередных направлений развития городской среды с помощью Индекса качества городской среды. Минстрой России, 2020. Электронный ресурс: [https:// niisf.org/ images/easyblog\\_articles/703/rukovodstvo\\_IQ.pdf](https://niisf.org/images/easyblog_articles/703/rukovodstvo_IQ.pdf) / (дата обращения 28.04.2025)

Табл. 2. Критерии и показатели оценки качества городской среды  
 Table 2. Criteria and indicators for assessing the quality of the urban environment

	Критерий	Индикатор
Экологическая составляющая	Антропогенная нагрузка	Плотность населения — количество людей, проживающих на территории микрорайона (чел/км <sup>2</sup> ); Застроенность — отношение площади, занятой под зданиями и сооружениями, к площади микрорайона (%); Плотность УДС — отношение протяженности дорог к площади микрорайона (км/км <sup>2</sup> )
	Загрязненность	Шумовая нагрузка — доля домов в микрорайонах, попадающих в зону шумовой нагрузки, превышающей 55 дБА (%); Плотность выбросов — отношение выбросов загрязняющих веществ от движущегося автотранспорта к площади микрорайона в час пик (г/(с*км <sup>2</sup> ))
	Озеленение	Уровень озеленения — отношение площади зеленых насаждений к площади микрорайона (%)
Социальная составляющая	Социальная инфраструктура	Обеспеченность жильем — площадь жилых помещений, приходящаяся на одного человека (м <sup>2</sup> /чел.); Количество детских площадок (ед. на 1000 чел.); Количество спортивных площадок (ед. на 1000 чел.); Доступность детских дошкольных учреждений (м); Доступность школьных учреждений (м); Доступность объектов здравоохранения (м); Доступность городских парков и скверов (м)
	Транспортная инфраструктура	Доступность остановок общественного транспорта (м); Доступность станций метрополитена и автобусных остановок (м)
Интегральная оценка	Качество городской среды	Дифференциация территории по степени экологической напряженности; Обеспеченность населения города социально значимыми объектами и их доступность; Районирование городской среды по комфортности и безопасности проживания городского населения

В результате с использованием балльной системы и весовых коэффициентов были составлены две комплексные карты: оценки экологического состояния городской среды района и оценки обеспеченности населения социальной инфраструктурой, на основании которых составлена итоговая интегральная карта качества городской среды, позволяющая определить условия проживания населения в Головинском р-не САО г. Москвы. Высокую оценку качества городской среды получили микрорайоны, находящиеся в центральной части района вблизи парков, в отдалении от крупных автомобильных магистралей и с высокой обеспеченностью социальными объектами. В таких наиболее комфортных условиях проживает около 40 % населения района. Средняя и низкая оценка комфортности проживания наблюдается преимущественно в микрорайонах, расположенных по перифе-

рии района, вблизи автомагистралей и вне пешеходной доступности от объектов социальной и транспортной инфраструктуры. Для анализа и оценки социальной ситуации применялись показатели обеспеченности и доступности образовательных и медицинских объектов, 15-минутной пешеходной доступности крупных природных рекреационных объектов, а также доступности общественного транспорта на основании нормативных документов городского строительства<sup>1</sup>.

## **ВЫВОДЫ**

В работе изложены методические подходы проведения комплексного изучения качества городской среды на основе разработанной информационно-картографической БД ГИС качества городской среды в процессе исследований, проведенных на территориях различных городов.

Разработанные структура и содержание информационно-картографической базы данных дает возможность для постоянного обновления информации и создания новых карт в зависимости от направления исследований для повышения комфортности и безопасности проживания населения в городах с учетом анализа планировочных, архитектурных, экологических и природоохранных особенностей. Качество городской среды для проживания населения может существенно различаться в зависимости от размеров города, от их административного-территориального и функционального назначения.

На основе комплексной оценки качества городской среды определяются критерии и индикаторы, составляющие единый индекс качества городской среды, характеризующий устойчивое развитие города. По разработанным количественным показателям проводится комплексная территориально дифференцированная оценка экологической и социальной обстановки в городе, что позволяет определить комфортность проживания населения в различных городских районах.

В настоящее время перспективы урбанизации в мире связаны с внедрением инновационных технологий и цифровизации в управление городским хозяйством [Чжан Цзе, 2020]. Дальнейшая стратегия развития городской среды в России связана с проектом «Умный город», который реализуется в рамках программы «Жилье и городская среда», и направлен на внедрение информационных и коммуникативных технологий: улучшение транспортной и инженерной инфраструктуры, благоустройство общественных мест, применение ландшафтного проектирования, повышение энергетической эффективности, использование возобновимых энергетических источников, проектирование и строительство «умных домов», обеспечение экологической безопасности, увеличение площадей зеленых насаждений. Применение инновационных технологий и усиление цифровизации в управлении городскими процессами сделают жизнь городского населения комфортнее и безопаснее.

## **БЛАГОДАРНОСТИ**

Исследование выполнено в рамках темы НИР по ГЗ МГУ «Устойчивое развитие территориальных систем природопользования» (№ 121051100162-6).

## **ACKNOWLEDGEMENTS**

The study was carried out within the framework of the research topics for the State Property of Moscow State University “Sustainable development of territorial environmental management systems” (No. 121051100162-6).

---

<sup>1</sup> СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Балдина Е. А., Грищенко М. Ю.* Методика дешифрирования разновременных космических снимков в тепловом инфракрасном диапазоне. Вестник Московского университета. Серия 5. География, 2014. № 3. С. 35–42.

*Безуглая Э. Ю.* Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха города. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 328 с.

*Битюкова В. Р.* Социально-экологические проблемы развития городов России. М.: Ленанд, 2019. 456 с.

*Бойкова М. В., Ильина И. Н., Салазкин М. Г.* «Умная» модель развития как ответ на возникающие вызовы для городов. Форсайт, Т. 19. № 3. М.: НИУ ВШЭ, 2016. С. 65–75.

*Владимиров В. В., Микулина Е. М., Яргина З. Н.* Города и ландшафт: проблемы, конструктивные задачи и решения. М.: Мысль, 1986. 238 с.

*Воробьева Т. А., Летунова А. В., Марголина И. Л., Слипечук М. В.* Пространственное распределение шумового загрязнения в плотно заселенных районах г. Москвы. М.: Спутник+. Естественные и технические науки, 2023. № 11. С. 201–204.

*Воробьева Т. А., Могосова Н. Н.* Изучение социально-экологической ситуации в городах. ИнтерКарто. ИнтерГИС. Материалы Международной конференции. Краснодар: Издательство КубГУ, 2015. Т. 2. С. 553–560.

*Воробьева Т. А., Поливанов В. С., Поляков М. М.* Муниципальные ГИС: информационное обеспечение экологического контроля. Вологда: Вологодский научно-координационный центр ЦЭМИ РАН, 2006. 250 с.

*Воробьева Т. А., Сорокина Т. И.* Системный подход к оценке качества городской среды. География: развитие науки и образования. Сборник статей по материалам ежегодной международной научно-практической конференции LXXIV: Герценовские чтения. СПб.: Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2021. Т. 2. С. 39–43.

*Гейл Я.* Город для людей. Концерн «Крост». М.: Альпина Паблшер, 2012. 276 с.

*Глазычев В. Л.* Социально-экологическая интерпретация городской среды. М.: 1984. 184 с.

*Гутнов А. Э.* Эволюция градостроительства. М.: Стройиздат, 1984. 297 с.

*Ивашкина И. В.* Экологические основы территориального планирования в городе Москве. Проблемы региональной экологии, 2009. № 4. С. 139–146.

*Ивашкина И. В., Кочуров Б. И.* Урбозкодиагностика: методология и принципы исследования городских территорий. Экология урбанизированных территорий, 2010. № 1. С. 6–13.

*Ивашкина И. В., Кочуров Б. И.* Урбозкодиагностика и сбалансированное развитие Москвы. М.: ИНФРА, 2018. 202 с.

*Ильина И. Н.* Качество городской среды как фактор устойчивого развития муниципальных образований. Концерн муниципальных образований. Имущественные отношения в РФ, 2015. № 5. С. 71–84.

*Касимов Н. С., Битюкова В. Р., Малхазова С. М., Кошелева Н. Е., Никифорова Е. М., Шартова Н. В., Власов Д. В., Тимонин С. А., Крайнов В. Н.* Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния. М.: ИП Филимонов М. В., 2014. 560 с.

*Ланно Г. М.* Города на пути в будущее. М.: Мысль, 1987. 236 с.

*Ланно Г. М.* Города России. Взгляд географа. М.: Новый хронограф, 2012. 504 с.

Международные рекомендации по городскому и территориальному планированию ООН-Хабитат. 2015. 48 с.

- Ненарокова К. Н., Доброхотова С. Н., Ильинский С. В.* Эколого-градостроительная концепция развития Москвы. Экология и охрана природы Москвы и Московского региона. Сборник научных трудов. М.: Издательство Московского университета, 1990. С. 9–25.
- Перельман А. И., Касимов Н. С.* Геохимия ландшафта. М.: Астрей-2000, 1999. 610 с.
- Перцик Е. Н.* Геоурбанистика. Учебник. М.: Академия, 2009. 435 с.
- Попов А. А.* Территориальная дифференциация качества городской среды в Москве. Вестник Московского университета. Сер. 5. География, 2007. № 4. С. 29–36.
- Ратанова М. П., Битюкова В. Р.* Территориальные различия степени экологической напряженности Москвы. Вестник Московского университета. Серия 5. География, 1999. № 1. С. 65–70.
- Ханова С. А., Воробьева Т. А.* Особенности исследования загрязнения атмосферного воздуха в городах. М.: Спутник+. Естественные и технические науки, 2018. № 9. С. 74–76.
- Чжан Цзе.* Проблемы и перспективы урбанизации в современном информационном мире. Социология, 2020. № 2. С. 334–337.
- Jacobs J.* The Death and Life of Great American Cities. New York: Vintage, 1963. 460 p.
- Landry C.* The Creative City: A Toolkit for Urban Innovators — 2nd ed. London: Routledge, 2009. 299 p. DOI: 10.4324/9781849772945.
- Voogt J. A., Oke T. R.* Thermal Remote Sensing of Urban Climates. Remote Sensing of Environment, 2003. V. 86. Iss. 3. P. 370–384. DOI: 10.1016/S0034-4257(03)00079-8.
- Vorobyova T. A., Kirillov S. N., Slipenchuk M. V., Sorokina T. I.* Formation of Thermal Anomalies in Large Industrial Cities. ATP Conference Proceedings, 2023. V. 3011. P. 1–6. DOI: 10.1063/5.0161363.
- Weng Q.* Thermal Infrared Remote Sensing for Urban Climate and Environmental Studies: Methods, Applications, and Trends. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 2009. No. 64. P. 335–344. DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2009.03.007.
- Weng Q., Quattrochi D. A.* Thermal Remote Sensing of Urban Areas: An Introduction to the Special Issue. Remote Sensing of Environment, 2006. V. 104. P. 119–122. DOI: 10.1016/j.rse.2006.05.002.

## REFERENCES

- Baldina E. A., Grishchenko M. Yu.* Methodology for Interpreting Multi-Temporal Space Images in the Thermal Infrared Range. Moscow University Bulletin. Series 5. Geography, 2014. No. 3. P. 35–42 (in Russian).
- Bezuglaya E. Yu.* Meteorological Potential and Climatic Features of Urban Air Pollution. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1983. 328 p. (in Russian).
- Bityukova V. R.* Social and Environmental Problems of Russian Urban Development. Moscow: Lenand, 2019. 456 p. (in Russian).
- Boykova M. V., Ilyina I. N., Salazkin M. G.* “Smart” Development Model as a Response to Emerging Challenges for Cities. Foresight, V. 19. No. 3. Moscow: HSE University, 2016. P. 65–75 (in Russian).
- Gale Ya.* City for People. Concern “Krost”. Moscow: Alpina Publisher, 2012. 276 p. (in Russian).
- Glazychev V. L.* Social and Ecological Interpretation of the Urban Environment. Moscow, 1984. 184 p. (in Russian).
- Gutnov A. E.* Evolution of Urban Planning. Moscow: Stroyizdat, 1984. 297 p. (in Russian).

- Ilyina I. N.* Quality of the Urban Environment as a Factor in Sustainable Development of Municipalities. Concern of Municipalities. Property Relations in the Russian Federation, 2015. No. 5. P. 71–84 (in Russian).
- International Recommendations for Urban and Territorial Planning UN-Habitat. 2015. 48 p. (in Russian).
- Ivashkina I. V.* Ecological Foundations of Territorial Planning in the City of Moscow. Regional Environmental Issues, 2009. No. 4. P. 139–146 (in Russian).
- Ivashkina I. V., Kochurov B. I.* Urboecodiagnosics: Methodology and Principles of Studying Urban Territories. Ecology of Urban Areas, 2010. No. 1. P. 6–13 (in Russian).
- Ivashkina I. V., Kochurov B. I.* Urboecodiagnosics and Balanced Development of Moscow. Moscow: INFRA, 2018. 202 p. (in Russian).
- Jacobs J.* The Death and Life of Great American Cities. New York: Vintage, 1963. 460 p.
- Kasimov N. S., Bityukova V. R., Malkhazova S. M., Kosheleva N. E., Nikiforova E. M., Shartova N. V., Vlasov D. V., Timonin S. A., Krainov V. N.* Regions and Cities of Russia: Integral Assessment of Ecological Condition. Moscow: IP Filimonov M. V., 2014. 560 p. (in Russian).
- Khanova S. A., Vorobyova T. A.* Features of the Study of Atmospheric Air Pollution in Cities. Moscow: Sputnik+. Natural and Technical Sciences, 2018. No. 9. P. 74–76 (in Russian).
- Landry C.* The Creative City: A Toolkit for Urban Innovators — 2nd ed. London: Routledge, 2009. 299 p. DOI: 10.4324/9781849772945.
- Lappo G. M.* Cities on the Way to the Future. Moscow: Mysl', 1987. 236 p. (in Russian).
- Lappo G. M.* Cities of Russia. A Geographer's View. Moscow: New Chronograph, 2012. 504 p. (in Russian).
- Nenarokova K. N., Dobrokhotova S. N., Ilyinsky S. V.* Ecological and Urban Development Concept of Moscow. Ecology and Nature Conservation of Moscow and the Moscow Region. Collection of scientific works. Moscow: Moscow University Press, 1990. P. 9–25 (in Russian).
- Perelman A. I., Kasimov N. S.* Landscape Geochemistry. Moscow: Astrea-2000, 1999. 610 p. (in Russian).
- Pertsik E. N.* Geourbanistics. Textbook. Moscow: Academia, 2009. 435 p. (in Russian).
- Popov A. A.* Territorial differentiation of the quality of the urban environment in Moscow. Moscow University Bulletin. Ser. 5. Geography, 2007. No. 4. P. 29–36 (in Russian).
- Ratanova M. P., Bityukova V. R.* Territorial Differences in the Degree of Environmental Stress in Moscow. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5, Geografiya (Moscow University Bulletin. Series 5. Geography), 1999. No. 1. P. 65–70 (in Russian).
- Vladimirov V. V., Mikulina E. M., Yargina Z. N.* Cities and Landscape: Problems, Design Tasks and Solutions. Moscow: Mysl', 1986. 238 p. (in Russian).
- Voogt J. A., Oke T. R.* Thermal Remote Sensing of Urban Climates. Remote Sensing of Environment, 2003. V. 86. Iss. 3. P. 370–384. DOI: 10.1016/S0034-4257(03)00079-8.
- Vorobyova T. A., Kirillov S. N., Slipenchuk M. V., Sorokina T. I.* Formation of Thermal Anomalies in Large Industrial Cities. ATP Conference Proceedings, 2023. V. 3011. P. 1–6. DOI: 10.1063/5.0161363.
- Vorobyova T. A., Letunova A. V., Margolina I. L., Slipenchuk M. V.* Spatial Distribution of Noise Pollution in Densely Populated Areas of Moscow. Moscow: Sputnik+. Natural and Technical Sciences, 2023. No. 11. P. 201–204 (in Russian).

*Vorobyova T. A., Mogosova N. N.* Study of the Socio-Ecological Situation in Cities. InterCarto. InterGIS. Proceedings of the International Conference. Krasnodar: Publishing House of KubSU, 2015. V. 2. P. 553–560 (in Russian).

*Vorobyova T. A., Polivanov V. S., Polyakov M. M.* Municipal GIS: Information Support for Environmental Monitoring. Vologda: Vologda Scientific Coordination Center of the Central Economic and Mathematical Institute of Russian Academy of Sciences, 2006. 250 p. (in Russian).

*Vorobyova T. A., Sorokina T. I.* A Systems Approach to Assessing the Quality of the Urban Environment. Geography: Development of Science and Education. Collection of articles based on the Proceedings of the Annual International Scientific and Practical Conference LXXIV: Herzen Readings. St. Petersburg: Publishing House of the Herzen State Pedagogical University, 2021. V. 2. P. 39–43 (in Russian).

*Weng Q.* Thermal Infrared Remote Sensing for Urban Climate and Environmental Studies: Methods, Applications, and Trends. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 2009. No. 64. P. 335–344. DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2009.03.007.

*Weng Q., Quattrochi D. A.* Thermal Remote Sensing of Urban Areas: An Introduction to the Special Issue. Remote Sensing of Environment, 2006. V. 104. P. 119–122. DOI: 10.1016/j.rse.2006.05.002.

*Zhang Jie.* Problems and Prospects of Urbanization in the Modern Information World. Sociology, 2020. No. 2. P. 334–337 (in Russian).

---