

УДК 528

DOI: [10.46698/VNC.2022.72.93.013](https://doi.org/10.46698/VNC.2022.72.93.013)

Оригинальная статья

Оценка качества городской среды с применением геоинформационных систем на примере микрорайонов города Краснодара

Д. А. Липилин^{1, 2}, **Д. Д. Евтушенко²**

¹Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина,
Россия, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, e-mail: LipiLin_dmitrii@mail.ru;

²Кубанский государственный университет, Россия, 350040,
г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149

Статья поступила: 21.07.2022, доработана: 22.08.2022, принята к публикации: 07.09.2022

Резюме: Актуальность работы. В связи с активными процессами урбанизации и быстрым увеличением количества городского населения возрастают и требования к качеству городской среды, от которой напрямую зависит комфорт, работоспособность и здоровье проживающего на данной территории населения. Ряд действующих государственных программ направленных на развитие общественных пространств свидетельствует о внимании органов власти к данному вопросу. Таким образом, в статье рассматриваются вопросы анализа качества городской среды трех микрорайонов г. Краснодара с применением технологий пространственного анализа и географических информационных систем. **Цель исследований.** Расчет индикаторов, измерение шумовой обстановки и итогового индекса качества городской среды. На основе полученных результатов провести сравнительный анализ на примере трех микрорайонов различных периодов застройки (1930-1940-е гг., 1970-1980-е гг. и 2010-2020-е гг.). С применением ГИС выявить сильные и слабые стороны каждой территории, вызванные архитектурными особенностями периода проектирования и строительства. **Методика исследований** основана на индикаторах и итоговом индексе качества городской среды, согласно формулам, утвержденным в распоряжении Правительства РФ №510-р от 23 марта 2019 г., и адаптированным под условия исследования и использование ГИС. В исследовании картографическим методом проведён анализ данных шумового загрязнения и отдельных индикаторов качества городской среды. **Результаты работы.** Наибольшее количество баллов по индексу качества городской среды набрал мкр. Горгаз, что соответствует благоприятному уровню (156,1 балл из 220), мкр. Комсомольский и Московский находятся в умеренном диапазоне качества городской среды, их баллы равны 129,5 и 130,8 баллов из 220 соответственно. По уровню шума наиболее благоприятная обстановка выявлена в мкр. Комсомольский. Результаты должны соответствовать поставленным целям и иметь научную составляющую и новизну, т.е. установлено влияние типа и возраста застройки, разработана новая методика и т.п. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании мероприятий по улучшению качества городской среды.

Ключевые слова: геоинформационные системы, ГИС, пространственное моделирование, городская среда, качество городской среды, индекс качества, индикаторы качества, шумовое загрязнение, Краснодар.

Благодарности: Статья подготовлена в рамках стратегического проекта «Благополучие сельских территорий» программы развития федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» на 2021-2030 гг.

Для цитирования: Липилин Д. А., Евтушенко Д. Д. Оценка качества городской среды с применением геоинформационных систем на примере микрорайонов города Краснодара. *Геология и геофизика Юга России*. 2022. 12 (3): 195-210. DOI: 10.46698/VNC.2022.72.93.013.

[DOI: 10.46698/VNC.2022.72.93.013](https://doi.org/10.46698/VNC.2022.72.93.013)

Original paper

Assessment of the urban environment quality using geoinformation systems by the exam-ple of microdistricts of the city of Krasnodar

D. A. Lipilin^{1, 2}, D. D. Evtushenko²

¹ Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, 13 Kalinina str., Krasnodar 350044, Russian Federation, e-mail: LipiLin_dmitrii@mail.ru;

² Kuban State University, 149 Stavropolskaya str., Krasnodar 350040, Russian Federation

Received: 21.07.2022, revised: 22.08.2022, accepted: 07.09.2022

Abstract: Relevance. In connection with the active processes of urbanization and the rapid increase in the number of urban population, the requirements for the quality of the urban environment are also increasing, on which the comfort, working capacity and health of the population living in a given territory directly depend. A number of existing state programs aimed at the development of public spaces testify to the attention of the authorities to this issue. Thus, the article deals with the analysis of the quality of the urban environment of three microdistricts of the city of Krasnodar using spatial analysis technologies and geographic information systems. **Aim.** Calculation of indicators, measurement of the noise situation and the final index of the quality of the urban environment. Based on the results obtained, conduct a comparative analysis on the example of three microdistricts of different periods of development (1930–1940, 1970–1980 and 2010–2020). With the use of GIS, identify the strengths and weaknesses of each territory, caused by the architectural features of the design and construction period. **The research methodology** is based on indicators and the final index of the quality of the urban environment, according to the formulas approved by the Decree of the Government of the Russian Federation No. 510-r dated March 23, 2019, and adapted to the conditions of the study and the use of GIS. In the study, using the cartographic method, an analysis of noise pollution data and individual indicators of the quality of the urban environment was carried out. **Results.** For the first time, an analysis of spatially distributed microdistricts of various periods of construction was carried out. The architectural features of the influence of the type of building and the period of construction on individual indicators of the quality of the urban environment are revealed. Thus, the author's methodology adapted for the use of GIS showed the effectiveness of calculating the quality of the urban environment for intracity development. The largest number of points in the urban environment quality index was scored by microdistrict. Gorgaz (156.1 points out of 220), which corresponds to a favorable level. Mkr. Komsomolsky and Moskovsky are in the moderate range of urban environment quality.

Key words: geoinformation systems, GIS, spatial modeling, urban environment, urban environment quality, quality index, quality indicators, noise pollution, Krasnodar.

Acknowledgments: The article was prepared within the framework of the strategic project «Prosperity of rural territories» of the development program of the federal state budgetary educational institution of higher education «Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin» for 2021–2030.

For citation: Lipilin D.A., Evtushenko D.D. Assessment of the urban environment quality using geoinformation systems by the example of microdistricts of the city of Krasnodar. *Geologiya i Geofizika Yuga Rossii = Geology and Geophysics of Russian South*. (in Russ.). 2022. 12(3): 195–210. DOI: 10.46698/VNC.2022.72.93.013.

Введение

В современном мире, в связи с активными процессами роста городов, создание качественной городской среды является одной из важнейших задач. Материальная составляющая городской среды непосредственно влияет на комфортность прожи-

вания в ней, а также имеет прямую взаимосвязь с показателями работоспособности, стрессовой нагрузки и распространения различных заболеваний.

В настоящее время, развитие качественной городской среды в России стимулируется различными государственными программами, которые создаются на основе исследований и анализа недостатков, и преимуществ различных типов внутригородской застройки и общественных пространств.

В предыдущем исследовании данной темы авторами [Липилин, Евтушенко, 2022] приводится опыт расчета индекса качества городской среды (введен распоряжением Правительства РФ от 23.03.2019 г. № 510-р) с применением ГИС-технологий для совсем «молодого» микрорайона города Краснодара – Московского. Созданы карты индикаторов, рассчитан индекс качества, а также измерен и картографирован уровень шумового загрязнения.

В данном исследовании авторами были отобраны еще два микрорайона – Горгаз и Комсомольский, которые отличаются разными временными периодами застройки и вероятно, акцентами архитекторов на различную планировку территории застройки. Поэтому в исследовании мы сконцентрировали внимание на анализе и сравнении результатов, полученных в ходе расчета индикаторов качества городской среды по адаптированной ранее методике исследования [Липилин, Евтушенко, 2022].

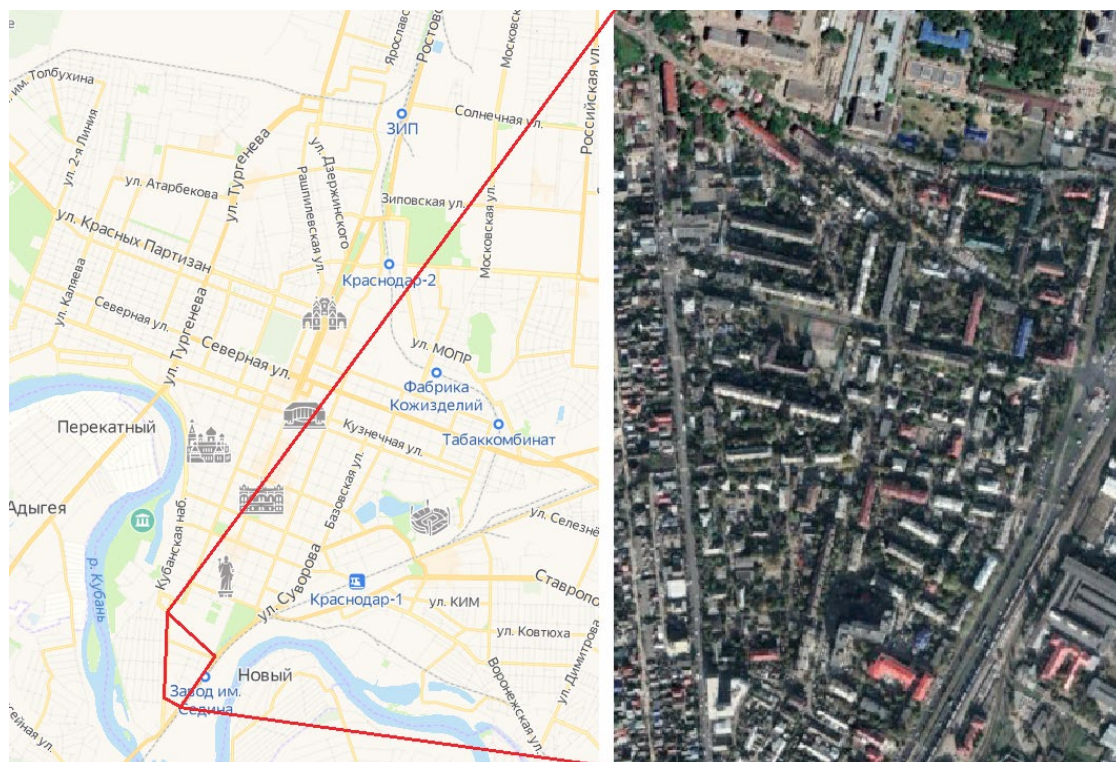
Методика, включающая применение ГИС позволяет автоматизировать процессы расчёта, связанные с определением уровня качества городской среды, повысить наглядность материала, путем визуализации данных картографическими методами.

В ходе исследования изучены работы ряда авторов: по анализу загрязнения городов автомобильным транспортом [Заалишвили и др., 2021], вследствие увеличения плотности потока; в статьях [Ардабацкий, 2017; Овчинников, 2019; Пупшева и др., 2016; Семейкин, 2017; Толстова, Дроздов, 2020] авторы приводят результаты исследования шумового загрязнения городской застройки; по проведению измерений шумовой обстановки [Семина, 2019] – автор приводит качественную методику измерения с помощью смартфонов; методы картирования шумовой обстановки рассмотрены в работе [Кошурников, Максимова, 2018], в которых авторы приводят результаты обработки пространственных данных в виде моделей шумового загрязнения.

Принят во внимание опыт российских и зарубежных авторов: по исследованию и расчёту индекса качества городской среды [Шувалова и др., 2020; Энгельгардт и др., 2018; Gura et al., 2019; Wolniak, Jonek-Kowalska, 2020; Medved, 2017], в которых исследователи приводят различные методы получения данных о городской застройки и её влияния на качество города; а также пути создания цифровых моделей городов, которые за счёт применения технологий лазерного сканирования [Gura et al., 2021; Гура и др., 2021], позволяют существенно повысить качество градостроительного планирования.

Объекты исследования

В данном исследовании проведён сравнительный анализ трёх микрорайонов г. Краснодара: Горгаз, Комсомольский и Московский. Выбор данных микрорайонов основан на том, что они являются пространственно-обособленными друг от друга и построены в разные временные периоды (Горгаз – 1930-1950 гг., Комсомольский – 1960-1970 гг., Московский – 2010-2020 гг.), а, следовательно, имеют различные архитектурные концепции и планировки.



*Рис. 1. Мкр. Горгаз г. Краснодара /
Fig 1. Microdistrict Gorgaz of Krasnodar*

Горгаз – самый южный микрорайон города (рис. 1), входит в состав Западного внутригородского округа муниципального образования г. Краснодар. Он ограничен улицами: Речной с севера, Индустриальной с запада и Захарова с востока. Застроен преимущественно 2-3-хэтажными строениями 30-40-х гг. (около 60%) и пятиэтажными зданиями 50-60-х гг. (около 40%) XX века. Также в микрорайоне имеется современный четырнадцатизэтажный дом на ул. Южная (2009 года постройки).

Микрорайон имеет развитое транспортное сообщение с другими частями города и граничит с историческим центром и мкр. Черемушки [Мосякин, Крицкий, 2021].

Комсомольский – микрорайон г. Краснодара, расположенный в восточной части города, входит в состав Карасунского внутригородского округа (рис. 2). Микрорайон включает улицы Сормовская, Тюляева, Уральская, Приозёрная, Симферопольская, 30-й Иркутской Дивизии и Дзержинского. Состоит из высотных панельных домов 70-80-х гг. XX века. Также, микрорайон включает в себя ЖК «Форт Карасун» – 16-тиэтажные монолитно-кирпичные дома, выполненные в архитектурном стиле современных городских новостроек.

На западе граничит с районом Камвольно-суконного комбината (КСК), на юге и востоке естественной границей микрорайона являются Карасунские озёра, которые отделяют Комсомольский от жилого района посёлка Пашковский, на севере ограничен железнодорожной веткой Северокавказской железной дороги. Основная магистраль – ул. Уральская имеет выход на трассу М-4 Дон.

Московский – это новый (2010-2020 гг. постройки) микрорайон г. Краснодара, расположенный в северной части города, входит в состав Прикубанского внутригородского округа. Состоит преимущественно из 16 этажных панельных многоэтаж-

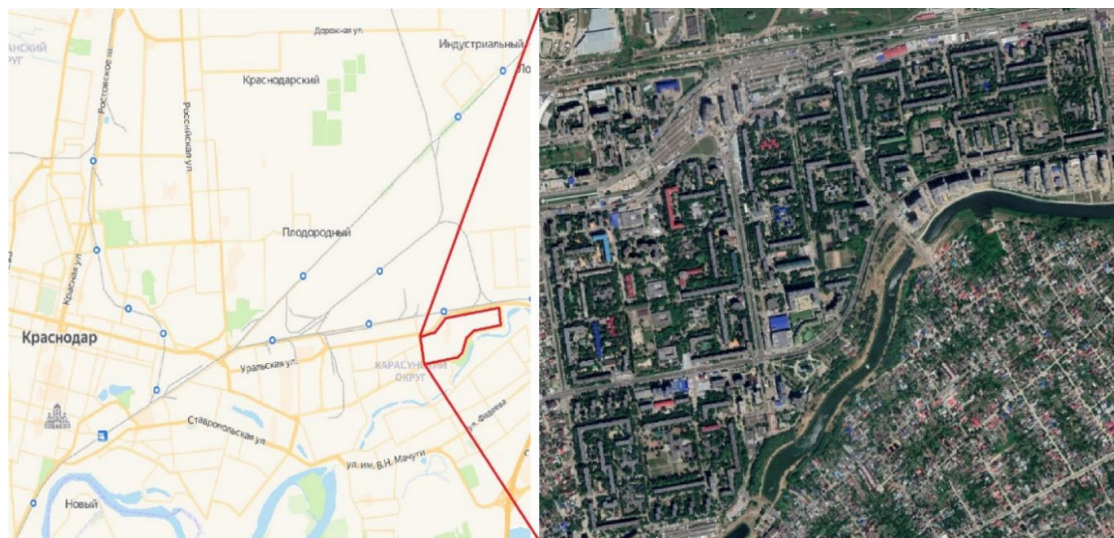


Рис. 2. Мкр. Комсомольский г. Краснодара /
Fig. 2. Microdistrict Komsomolsky city of Krasnodar

ных домов одного типа. Ограничен улицами Солнечная и Зиповская с севера и юга, и улицами Байбакова, Карякина и Российская с запада и востока соответственно, подробное исследование которого было опубликовано ранее [Липилин, Евтушенко, 2022].

Методика исследования

Методика оценки материальной составляющей качества городской среды основана на перечне индикаторов и формул для их расчёта утверждённых распоряжением Правительства № 510-р от 23 марта 2019 г. Индикаторы (36 шт.) формируются из 6 пространств (жилье, улично-дорожная сеть, озелененные пространства, общественно-деловая инфраструктура, социально-досуговая инфраструктура и общегородское пространство), для каждого из которых определены 6 критериев (безопасность, комфортность, экологичность и здоровье, идентичность и разнообразие, современность и актуальность, эффективность управления).

Исходные данные для расчёта ряда индикаторов (например: количество пешеходных переходов, по уровню озеленения, пешеходная доступность социальных объектов) были получены с использованием методов дешифрирования спутниковых снимков (расчёт вегетационных индексов, создание мультитременных композитов и др.), которые также активно применяются в исследованиях природных и антропогенных объектов [Ефремов и др., 2018; Hong Tao et al., 2018].

Для расчёта итогового индекса качества городской среды нами были исключены 14 неподходящих индикаторов, вследствие того, что они являются нерепрезентативными для отдельных микрорайонов (например: разнообразие услуг в общественно-деловых районах города или доля населения города, работающего в непроизводственном секторе экономики) или учитывают объекты общегородского статуса (например: памятники, объекты культурного наследия). И был добавлен авторский индикатор – уровень шумовой обстановки. Расчеты и формулы отдельных индикаторов качества городской среды, а также источники данных для их расчёта подробно описаны в ранее опубликованном исследовании авторов [Липилин, Евтушенко, 2022].

Оставшиеся 22 индикатора (рис. 3) могут принимать значения от 1 до 10, на основании которых был рассчитан итоговый индекс качества, согласно формуле (1):

$$I = \sum_{j=1}^n a_j \quad (1)$$

где: I – суммарный индекс качества городской среды; a – индикатор качества городской среды; j – порядковый номер индикатора качества городской среды.

Измерение уровня шумовой обстановки происходило на местности с помощью современных моделей смартфонов в ПО Spectroid по методике, описанной отечественными исследователями [Семина, 2019; Семейкин, 2017], которая позволяет получить результаты с погрешностью не более 5 дБ.

Полученные значения интерполировались на всю территорию района. Основным методом интерполяции данных для построения цифровой модели шумового загрязнения, был выбран метод Кригинга [Vera van Zoest et al., 2019; Chung et al., 2019]. Использование данного метода позволяет получить максимально правдоподобную картину исследуемого явления, а ошибки интерполяции минимальны, чем и обусловлена популярность данного метода в различных исследованиях отечественных и зарубежных географов [Яицкая, Бригида, 2022; Чащин и др., 2020; Xu et al., 2021].

Результаты работы и их обсуждение

Результаты расчетов индикаторов представлены на рисунке 3. На диаграмме изображены полученные значения 22 индикаторов качества городской среды в баллах (от 1 до 10).

Значение баллов индикаторов качества городской среды под номерами 1, 2, 5, 15 и 21 (рис. 3) для всех микрорайонов оказалось максимальным и составило 10 баллов. Так, во всех микрорайонах отсутствуют аварийные здания, все дома оборудованы водопроводом, электричеством и газом (где допускает этажность), для всех домов осуществлен государственный кадастровый учет, все улицы оборудованы освещением, а население имеет доступ к качественной питьевой воде из систем центрального водоснабжения.

Баллы индикаторов под номерами 4, 9 и 14 также остаются на высоком уровне – от 6 до 9 баллов у всех микрорайонов. Данные индикаторы включают: разнообразие услуг – медицинские, образовательные, информационные, юридические, финансовые и другие, которые присутствуют в каждом из исследуемых районов; пешеходная доступность, которая определяет время, которое человек должен потратить при преодолении расстояния от дома до социальных объектов, также остается на высоком уровне; около 2/3 населения микрорайонов проживает на расстоянии до 800 метров от ближайшей зеленой зоны общего пользования.

Значения баллов индикаторов под номерами 13, 17 (рис. 4), 22 являются низкими для всех микрорайонов. Это обусловлено тем, что на озелененных территориях общего пользования имеется небольшое разнообразие услуг, а безопасность передвижения вблизи социальных учреждений является спорной, т.к. для их посещения чаще всего приходится переходить многополосные улицы (Российская, Зиповская, Сормовская, Уральская, Индустриальная), имеющие высокую интенсивность движения, а плотность пешеходных переходов, на которых является невысокой. Данные факты стимулирует жителей переходить дорогу вне оборудованных пе-

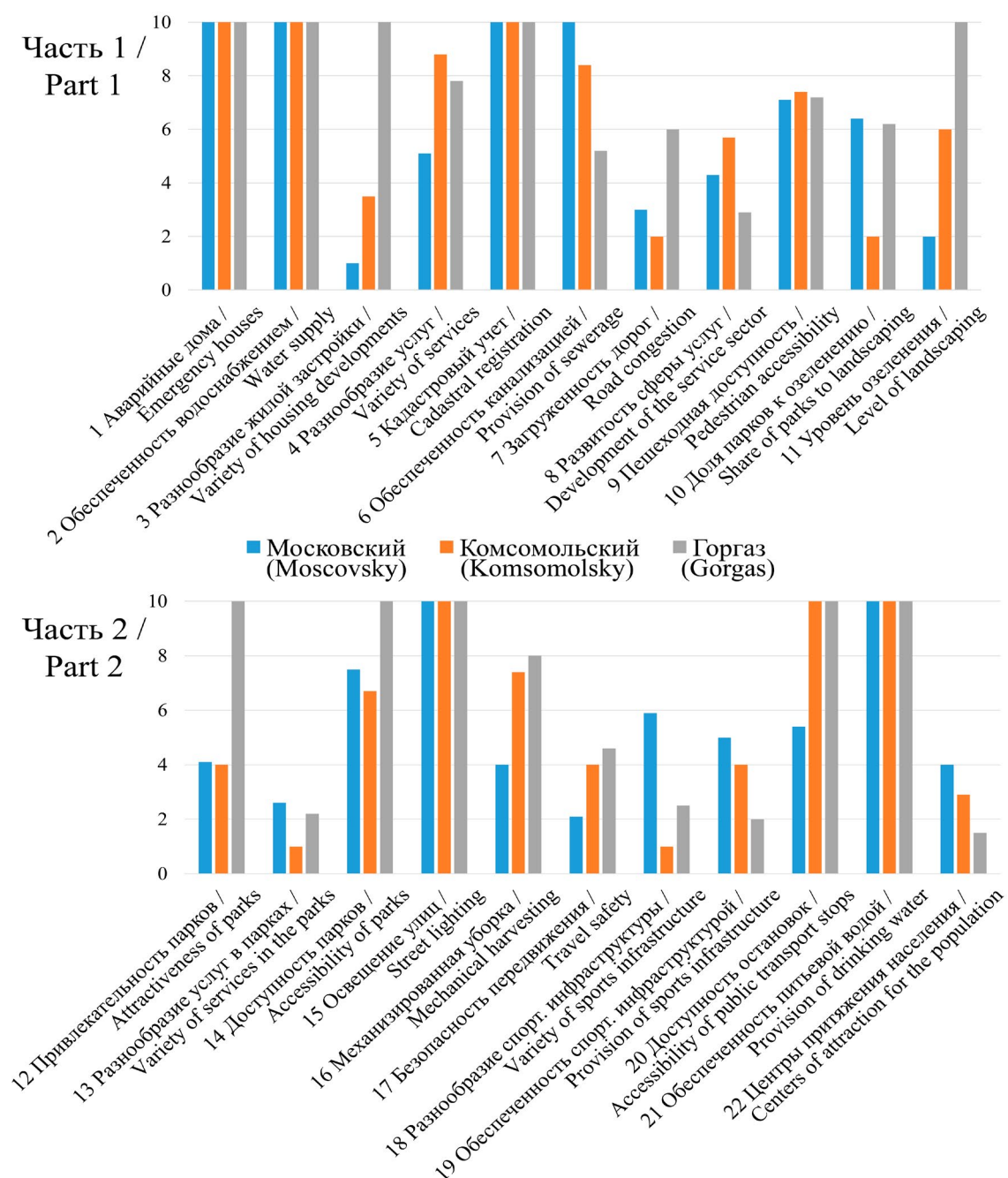


Рис. 3. Индикаторы качества городской среды /
Fig. 3. Urban environment quality indicators

пешеходных переходов. Кроме того, в микрорайонах отмечена низкая концентрация объектов сферы услуг. Так, на некоторых улицах отмечено менее одного объекта на 100 метров протяженности, что значительно снижает их привлекательность для населения.

Для подсчета итогового индекса качества городской среды было проведено суммирование баллов индикаторов (табл. 1), которые были объединены в 3 группы значений для дальнейшего анализа: неблагоприятная городская среда соответствует значению индекса качества городской среды от 0 до 70, умеренная – от 71 до 150 баллов, благоприятная – от 151 до 220 баллов. Отметим, что в методике расчета

Таблица 1 / Table 1

**Значение индексов качества городской среды /
The value of urban environment quality indices**

Индекс качества городской среды / Urban environment quality index	Микрорайоны / Microdistricts		
	Московский / Moskovsky	Комсомольский / Komsomolsky	Горгаз / Gorgaz
Итоговый балл / Final score	129,5	130,8	156,1
Значение / Meaning	Умеренное / Moderate	Умеренное / Moderate	Комфортное / Comfortable

качества городской среды, представленной в распоряжении Правительства, оценка происходит по двум диапазонам – «благоприятный» и «неблагоприятный». Поэтому, нами было решено выделить «умеренный» диапазон, который, по нашему мнению, избавляет итоговую оценку от контраста, и позволяет более качественно оценить качество городской среды микрорайонов города.

Из итогового результата расчета индекса качества городской среды (см. табл. 1) следует, что только один микрорайон – Горгаз, оказался в благоприятном диапазоне качества городской среды, индекс которого превысил 150 баллов. Качество городской среды микрорайонов Московский и Комсомольский попало в значение «умеренное». Индекс мкр. Комсомольский оказался немногим выше индекса мкр. Московского, что свидетельствует о примерно равном уровне качества городской среды, и следствием наличия «сильных» и «слабых» сторон у каждого из микрорайонов по ряду индикаторов (например: 10, 11, 16, 20 (см. рис. 3)).

По разнообразию жилой застройки (индикатор 3) лидирует мкр. Горгаз, в котором имеются строения трёх исторических периодов – 30-40-х гг., 50-60-х гг. и современные здания (рис. 5а). В московском микрорайоне имеются только однотипные 16-тиэтажные панельные дома. В мкр. Комсомольский в основном 9-этажные панельные дома 70-80-х гг., незначительно разбавленные современными панельными многоэтажками.

Индикатор 6 показывает (рис. 5б), что в мкр. Горгаз не все улицы обеспечены ливневой канализацией, и балл остается на среднем уровне. При этом в других микрорайонах данный индикатор имеет более высокий уровень.

Загруженность дорог (индикатор 7) значительно выше в Комсомольском (рис. 6) и Московском микрорайонах, т. к. вблизи проходят магистральные ул. Уральская и ул. Российская, загруженность которых в пиковые часы может достигать 8-9 баллов. По периферии мкр. Горгаз проходит большая многополосная магистральная улица Захарова, на которой пробок почти не наблюдается, и ул. Индустриальная, также с незначительными пробками.

Микрорайоны Горгаз и Комсомольский (рис. 7) имеют большую долю дорог собираемых механизированным способом (индикатор 16), чем в мкр. Московский.

Наилучшая ситуация доступности остановок общественного транспорта (индикатор 20) наблюдается в микрорайонах Горгаз (рис. 8а) и Комсомольский. В микрорайонах проходят трамвайные ветки, а по периферийным улицам ходят автобусы и маршрутные такси. Для жителей мкр. Московского в непосредственной близости имеется только одна улица с остановками общественного транспорта – Российская, однако, добраться до нее возможно только по улицам Зиповская и Солнечная, на-



Рис. 4. Карта безопасности передвижения вблизи социальных объектов мкр. Комсомольский /
Fig 4. Map of movement security near social facilities mkr. Komsomolsky



Рис. 5. Карта разнообразия жилой застройки (а) и улиц, обеспеченных ливневой канализацией мкр. Горгаз (б) /
Fig. 5. A map of the diversity of residential development (a) and streets provided with storm sewers of the microdistrict Gorgaz (b)



Рис. 6. Карта загруженности дорог мкр. Комсомольский /

Fig. 6. Road congestion map Komsomol



Рис. 7. Карта улиц Комсомольского мкр., убираемых механизированными способами /
Fig. 7. Map of the streets of the Komsomolsk microdistrict, harvested by mechanized methods

ходящимся на периферии микрорайона, что в значительной степени увеличивает временные затраты.

В мкр. Комсомольский оказалось больше всего улиц с развитой сферой услуг (индикатор 8), у других микрорайонов этот показатель остается на низком уровне.

Индикатор 10, показывающий наличие озелененных территорий общего пользования в сравнении с общей площадью озеленения, остается на высоком уровне у микрорайонов Московский и Горгаз. У мкр. Комсомольский площадь озелененных территорий общего пользования значительно меньше.

Уровень озеленения территории (индикатор 11) микрорайонов Комсомольский и Горгаз составляет от 40% до 60%. В свою очередь, мкр. Московский в значительно меньшей степени засажен растительностью.

Привлекательность зеленых насаждений (индикатор 12) наблюдается на одинаково невысоком уровне у микрорайонов Московский и Комсомольский, вблизи которых расположены 2 небольших сквера. Мкр. Горгаз же находится рядом с одной из красивейших зелёных территорий города – парком «Городской сад», являющимся популярным местом отдыха у горожан.

Проблемой для микрорайонов Комсомольский и Горгаз являются разнообразие и наличие спортивной инфраструктуры, а нормативы приказа Министерства спорта РФ от 24 февраля 2021 г. № 108 «О рекомендованных нормативах и нормах обеспеченности населения объектами спортивной инфраструктуры» соблюдены только в мкр. Московский (средний уровень).

При анализе степени шумового загрязнения микрорайонов, складывается следующая ситуация: шум в микрорайонах Московский и Комсомольский (рис. 9) на



Рис. 8. Карты общественного транспорта мкр. Горгаз (а); шумового загрязнения мкр. Горгаз (б)/
Fig. 8. Public transport map Gorgaz (a); noise pollution md. Gorgaz (b)

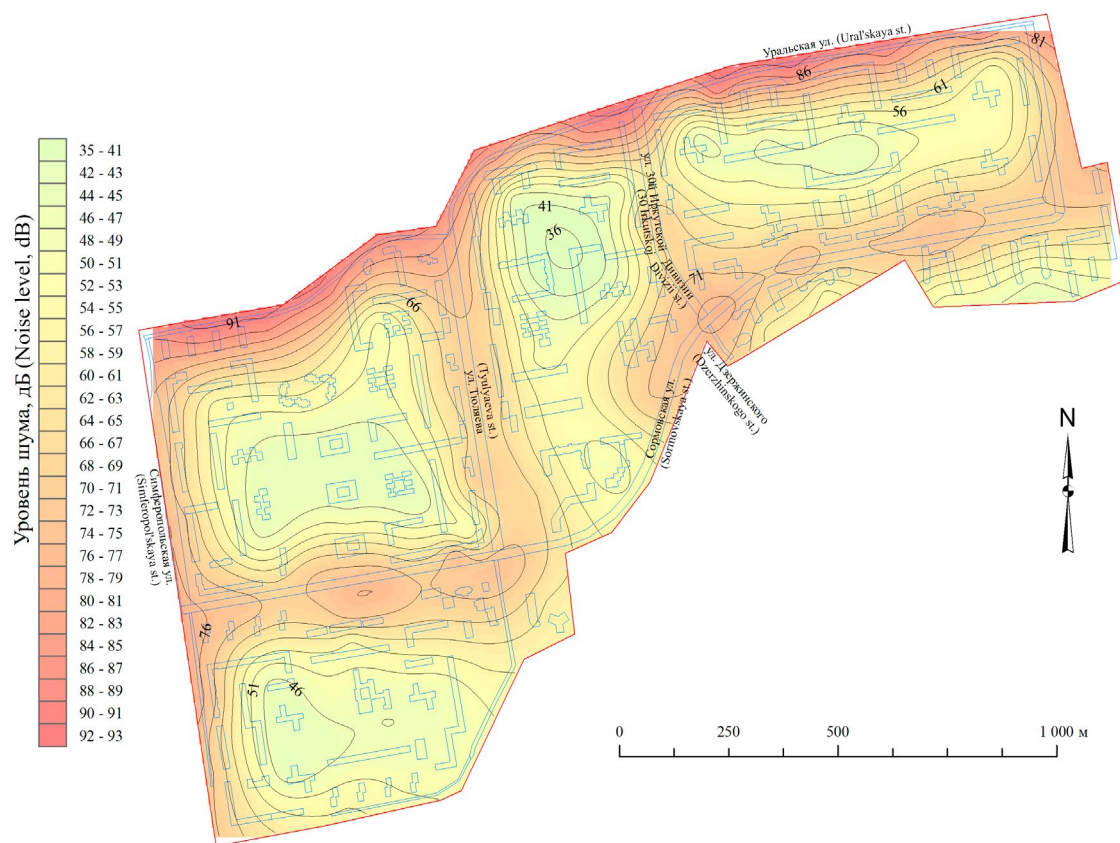


Рис. 9. Карта шумового загрязнения мкр. Комсомольский (б) /
Fig. 9. Map of noise pollution md. Komsomolsky (b)

периферии достигает 70-80-ти баллов, что, согласно требованиям СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» превышает предельно допустимый уровень шума на территории, непосредственно прилегающей к жилым зданиям. Согласно построенным картам, источником шума является непосредственная близость многополосных автодорог к жилым домам: улицы Зиповская, Солнечная, Российская в мкр. Московский и улицы Сормовская и Тюляева соответственно в мкр. Комсомольский. Отдельно отметим, что в мкр. Комсомольский уровень шума в центральных частях низкий и составляет около 35-45 дБ, что соответствует громкости обычной человеческой речи. Шумовая обстановка на территории мкр. Горгаз (рис. 8б) более благоприятная. Уровень шума на периферийных территориях не превышает 70 баллов.

Выводы

В ходе исследования был выполнен расчет индикаторов и индекса качества городской среды для двух микрорайонов Комсомольский и Горгаз. С учётом имеющихся данных прошлых исследований (по мкр. Московский) впервые проведён сравнительный анализ трёх пространственно-распределённых микрорайонов, различных исторических периодов строительства в рамках одного города. По адаптированной авторами методике построены карты индикаторов, и шумового загрязнения, на основе которых проведен анализ полученных результатов индекса качества городской среды. Выявлены «сильные» и «слабые» места исследуемых территорий, что свидетельствует о наличии определённых архитектурных особенностей типа застройки в зависимости от периода строительства.

Наиболее благоприятным в материальной составляющей города, которая оценивается с помощью индекса качества городской среды, оказался самый старый микрорайон – Горгаз. Преимуществами района оказались разнообразие жилой застройки, низкая загруженность дорог, привлекательность озелененных территорий. В исторический период 30-40-х гг. также большее внимание уделялось уровню озеленения, индикатор которого до настоящего времени остается на высоком уровне. Однако, в микрорайоне наблюдается недостаточное развитие сферы услуг, а также малое количество культурно-досуговой и спортивной инфраструктуры.

Комсомольский микрорайон оказался на умеренном уровне благоприятности городской среды. Преимуществами микрорайона застройки 70-80-х гг. оказались низкий уровень шума, высокая развитость и разнообразие сферы услуг. Недостатки выражены однообразной жилой застройкой, высокой загруженности дорог, недостаточном количестве культурно-досуговой и спортивной инфраструктуры, а также низкой доле озелененных территорий общего пользования.

В свою очередь, самый молодой, мкр. Московский, постройки начала XXI века набрал меньше всего баллов, однако у него тоже есть свои преимущества перед другими микрорайонами, такие как большое разнообразие и количество культурно-досуговой и спортивной инфраструктуры, обеспеченность всего объекта ливневой канализацией. Среди недостатков, которых оказалось значительно больше, наблюдается высокий уровень шумового загрязнения, низкая безопасность передвижения вблизи социальных объектов на ряде улиц, слабый уровень озеленения территории и однообразие жилой застройки.

В дальнейших исследованиях авторами планируется расширить исследуемые территории, а также применить большее количество индикаторов качества городской среды, что позволит создать ряд новых картографических материалов для анализа: карту нормализованного вегетационный индекса качества городской среды, согласно методике [Сергеева, Пирожков, 2021], домов в аварийном состоянии или анализа дорожно-транспортных происшествий, как одного из индикаторов безопасности городской среды [Атаев и др., 2019; Атаев, Геллер, 2020].

В связи с тем, что расчеты индикаторов качества городской среды выполнены на основе объективных и реальных исходных данных, стоит учитывать, что при расчете индикаторов для территории всего города Краснодара по утвержденной Правительством методике, итоговый индекс качества городской среды микрорайонов может измениться как в лучшую, так и в худшую стороны, что объясняется увеличением охвата территории, влиянием общегородских объектов и индикаторов других (смежных) районов.

Литература

1. Ардабацкий С. А. Теоретические и практические аспекты проблемы шумового загрязнения. // Bulletin of Medical Internet Conferences. – 2017. – Т. 7. С. 1138.
2. Атаев П. Г., Геллер Р. М., Липаткин Д. В. Методика анализа дорожно-транспортных происшествий с пострадавшими на примере Санкт-Петербурга. // «Транспорт Российской Федерации». – 2019. – № 5 (84). – С. 50-53.
3. Атаев П. Г., Геллер Р. М. Современные методы анализа аварийности на дорогах. // Ленинградский дорожник. – 2020. – № 1 (003). – С. 40.
4. Гура Д. А., Беспятчук Д. А., Самарин С. В., Кирюникова М. Н., Лесовая Э. Д. Технология трехмерного лазерного сканирования как средство обеспечения безопасности объектов спортивной инфраструктуры. // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. – 2021. – Т. 13. № 4. – С. 259-263.

5. Заалишвили В. Б., Кануков А. С., Корбесова К. В. Оценка влияния автомобильного движения транспорта на загрязнение урбанизированных территории. // *Геология и геофизика Юга России*. – 2021. – Т. 11. № 4. – С. 135-146. DOI 10.46698/VNC.2021.53.63.011.
6. Кошурников Д. Н., Максимова Е. В. Обзор зарубежной и отечественной практики шумового картирования (Noise Mapping) в условиях плотной городской застройки. // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика*. – 2018. – № 3. – С. 27-43. DOI: 10.15593/2409-5125/2018.03.03
7. Липилин Д. А., Евтушенко Д. Д. Оценка качества городской среды с применением геоинформационных систем на примере Московского микрорайона города Краснодара. // *Региональные геосистемы*. – 2022. – № 46 (2). – С. 223-240. DOI 10.52575/2712-7443-2022-46-2-223-240.
8. Мосякин Д. С., Крицкий И. В. Плюсы и минусы строительства XX века. // *Строительство и техногенная безопасность*. – 2021. – № 22 (74). – С. 43-47.
9. Овчинников А. П. Оценка шумового загрязнения территории Кировского района г. Ярославль. // *Молодой исследователь: вызовы и перспективы: сборник статей по материалам CXLV международной научно-практической конференции, Москва, 09.12.2019 г.* – М.: ООО «Интернаука», 2019. – С. 134-139.
10. Пупшева Л. Н., Вагапова А. Р., Комиссаренко Д. В. Шумовое загрязнение окружающей среды. // *Молодежный научный вестник*. – 2016. – № 2 (2). – С. 4-6.
11. Сергеева О. С., Пирожков С. П. Разработка методики расчета площади озеленения города с применением данных дистанционного зондирования земли. // *Географический вестник*. – 2021. – № 2 (57). – С. 170-181. DOI: 10.17072/2079-7877-2021-2-170-181.
12. Семейкин А. Ю. Оценка шумовой обстановки городской среды в отдельных микрорайонах г. Белгорода. // *Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова*. – 2017. – № 9. – С. 59.
13. Семина А. Е. Бесплатные мобильные приложения как инструмент оценки шумового воздействия транспортных потоков. // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика*. – 2019. – № 4 (36). – С. 106-114. DOI: 10.15593/2409-5125/2019.04.10.
14. Ефремов Ю. В., Зимницкий А. В., Шуляков Д. Ю., Липилин Д. А. Снежники Лагонакского нагорья (Западный Кавказ). // *Лёд и снег*. – 2018. – Т. 58. № 3. – С. 359-372. DOI 10.15356/2076-6734-2018-3-359-372.
15. Толстова Ю. О., Дроздов В. В. Шумовое загрязнение городской среды Санкт-Петербурга в пределах Кировского и Красносельского районов. // *Вестник науки и образования*. – 2020. – № 15-1 (93). – С. 69-73.
16. Чашин А. Н. Картографирование агрохимических свойств почвы с применением обычного кригинга. // *АгроЭкоИнфо*. – 2020. – № 1 (39). – С. 10.
17. Шувалова Е. Д., Липилин Д. А., Пелина А. Н. Оценка комфортности среды города Краснодара. Региональные географические исследования. // *Сборник научных трудов. Под общей редакцией А. В. Погорелова*. – Краснодар, 2020.
18. Энгельгардт А. Э., Липовка А. Ю., Федченко И. Г. Международный опыт индексирования качества городской среды. // *Урбанистика*. – 2018. – № 4. – С. 77-87.
19. Яицкая Н. А., Бригида В. С. Геоинформационные технологии при решении трехмерных геоэкологических задач: пространственная интерполяция данных. // *Геология и геофизика Юга России*. – 2022. – Т. 12. № 1. – С. 162-173. – DOI 10.46698/VNC.2022.86.27.012
20. Chung Sung Yong, Venkatramanan S., Elzain Hussam Eldin, Selvam S, Prasanna M. V. Supplementing missing data on peak-type groundwater level fluctuations using geostatistical methods. GIS and geostatistical methods for the study of groundwater. // *Elsevier*. – 2019. – pp. 33-41. DOI: 10.1016/b978-0-12-815413-7.00004-3. ISBN 978-0-12-815413-7. S2CID 189989265.
21. Gura D. A., Dyakova N. A., Malimonenko P. S. *Earth Sciences: History, Contemporary Issues and Prospects*. Moscow: IOP Publishing Ltd, 2021. – pp. 012165. – DOI: 10.1088/1755-1315/867/1/012165.

22. Gura D.A., Markovsky I.G., Khakhuk B.A., Pshidatok S.K. About prospects for the air laser scanning technology implementation for obtaining a digital model of densely built-in territories. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. // International Scientific Conference «Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development». Hydrometeorological and Geodetic Research in the Building Area. – 2019. – p. 044014.

23. Hong Tao, Manqi Li, Ming Wang, Guonian Lü. Genetic algorithm-based method for forest type classification using multi-temporal NDVI from Landsat TM imagery. – 2018. – pp. 33-43.

24. Xu J., Zhang F., Ruan H., Hu H., Liu Y., Zhong K., Jing W., Yang J.I., Liu X.. Hybrid modelling of random forests and kriging with sentinel-2A multispectral imagery to determine urban brightness temperatures with high resolution. // International Journal of Remote Sensing. – 2021. – Vol. 42. No 6. – pp. 2174-2202. DOI: 10.1080/01431161.2020.1851801

25. Wolniak R., Jonek-Kowalska I. The level of the quality of life in the city and its monitoring. Innovation. // The European Journal of Social Science Research. Silesian University of Technology. – 2020. DOI: 10.1080/13511610.2020.1828049

26. Medved S. Urban Environment and Local Climate. // Building Physics. University of Ljubljana. – 2017. DOI: 10.1007/978-3-030-74390-1

27. Van Zoest V., Osei F.B., Hoek G., Stein A. Spatiotemporal regression kriging for modelling urban NO₂ concentrations, International. // Journal of Geographical Information Science. – 2020. – Vol. 34 (5). – pp. 851-865. DOI: 10.1080/13658816.2019.1667501

References

1. Ardabatsky S.A. Theoretical and practical aspects of the problem of noise pollution. IN AND. Razumovsky of the Ministry of Health of Russia. Bulletin of Medical Internet Conferences, 2017. p. 1138. (In Russ.)

2. Ataev P.G., Geller R.M., Lipatkin D.V. Methodology for the analysis of road traffic accidents with victims on the example of St. Petersburg. «Transport of the Russian Federation». 2019. No. 5 (84) 2019. (In Russ.)

3. Ataev P.G., Geller R.M. Modern methods for analyzing accidents on the roads. Dornadzor LLC. Leningrad Road Worker. 2020. No. 1 (003). p. 40. (In Russ.)

4. Gura D.A., Bespyatchuk D.A., Samarin S.V., Kiryunikova M.N., Lesovaya E.D. 3D laser scanning technology as a means of ensuring the safety of sports infrastructure facilities. Nanotechnologies in construction: scientific online journal. 2021. Vol. 13. No. 4. pp. 259-263. (In Russ.)

5. Zaalishvili V.B., Kanukov A.S., Korbesova K.V. Assessment of the impact of automobile traffic on pollution of urban areas. Geology and Geophysics of the South of Russia. 2021. Vol. 11. No. 4. pp. 135-146. DOI 10.46698/VNC. 2021.53.63.011 (In Russ.)

6. Koshurnikov D.N., Maksimova E.V. Review of foreign and domestic practice of noise mapping (Noise Mapping) in conditions of dense urban development. Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Applied Ecology. Urbanistics. 2018. No. 3. pp. 27-43. DOI: 10.15593/2409-5125/2018.03.03 (In Russ.)

7. Lipilin D.A., Evtushenko D.D. Assessment of the quality of the urban environment using geographic information systems on the example of the Moscow microdistrict of the city of Krasnodar. Regional Geosystems. 2022. Vol. 46 (2). pp. 223-240. DOI 10.52575/2712-7443-2022-46-2-223-240 (In Russ.)

8. Mosyakin D.S., Kritsky I.V. Pros and cons of the construction of the XX century. Construction and technogenic safety. 2021. No. 22 (74). pp. 43-47. (In Russ.)

9. Ovchinnikov A.P. Evaluation of noise pollution in the territory of the Kirovsky district of Yaroslavl city. Young researcher: challenges and prospects: collection of articles based on the materials of the CXLV international scientific and practical conference, Moscow, 09 December 2019. Moscow. Limited Liability Company “Internauka”, 2019. pp. 134-139. (In Russ.)

10. Pupsheva L. N., Vagapova A. R., Komissarenko D. V. Noise pollution of the environment. *Youth Scientific Bulletin*. 2016. No. 2 (2). pp. 4-6. (In Russ.)
11. Sergeeva O. S., Pirozhkov S. P. Development of a methodology for calculating the green area of a city using data from remote sensing of the earth. *Geographic Bulletin*. 2021. No² (57). pp. 170-181. DOI: 10.17072/2079-7877-2021-2-170-181 (In Russ.)
12. Semeikin A. Yu. Evaluation of the noise situation of the urban environment in certain microdistricts of Belgorod. *Vestnik BSTU im. V. G. Shukhov*. 2017. No. 9. pp. 59. (In Russ.)
13. Semina A. E. Free mobile applications as a tool for assessing the noise impact of traffic flows. Perm National Research Polytechnic University. UDC 711, 534.8. DOI: 10.15593/2409-5125/2019.04.10. (In Russ.)
14. Efremov Yu. V., Zimnitsky A. V., Shulyakov D. Yu., Lipilin D. A. Snowfields of the Lagonaki Highlands (Western Caucasus). *Ice and snow*. 2018. Vol. 58. No. 3. pp. 359-372. DOI 10.15356/2076-6734-2018-3-359-372 (In Russ.)
15. Tolstova Yu. O., Drozdov V. V. Noise pollution of the urban environment of St. Petersburg within the Kirovsky and Krasnoselsky districts. *Bulletin of science and education*. 2020. No. 15-1 (93). pp. 69-73. (In Russ.)
16. Chashchin A. N. Mapping of soil agrochemical properties using conventional kriging. *AgroEcoInfo*. 2020. No. 1 (39). pp. 10. (In Russ.)
17. Shuvalova E. D., Lipilin D. A., Pelina A. N. Evaluation of the comfort of the environment of the city of Krasnodar. *Regional geographic research. Collection of scientific papers. Under the general editorship of A. V. Pogorelov*. Krasnodar, 2020. (In Russ.)
18. Engeldardt A. E., Lipovka A. Yu., Fedchenko I. G. International experience of indexing the quality of the urban environment. *Urbanistics*, 2018-4. (In Russ.)
19. Yaitskaya N. A., Brigida V. S. Geoinformation technologies for solving three-dimensional geo-environmental problems: spatial data interpolation. *Geology and Geophysics of the South of Russia*. 2022. Vol. 12. No. 1. pp. 162-173. – DOI 10.46698/VNC. 2022.86.27.012 (In Russ.)
20. Chung Sung Yong, Venkatramanan S., Elzain Hussam Eldin, Selvam S, Prasanna M. V. Supplementing missing data on peak-type groundwater level fluctuations using geostatistical methods. *GIS and geostatistical methods for the study of groundwater*. Elsevier. 2019. pp. 33-41. DOI: 10.1016/b978-0-12-815413-7.00004-3
21. Gura D. A., Dyakova N. A., Malimonenko P. S. *Earth Sciences: History, Contemporary Issues and Prospects*. Moscow: IOP Publishing Ltd, 2021. pp. 012165. DOI: 10.1088/1755-1315/867/1/012165
22. Gura D. A., Markovsky I. G., Khakhuk B. A., Pshidatok S. K. About prospects for the air laser scanning technology implementation for obtaining a digital model of densely built-in territories. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Scientific Conference «Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development»*. Hydrometeorological and Geodetic Research in the Building Area. 2019. pp. 044014.
23. Hong Tao, Manqi Li, Ming Wang, Guonian Lü. Genetic algorithm-based method for forest type classification using multi-temporal NDVI from Landsat TM imagery. 2018. pp. 33-43.
24. Xu J., Zhang F., Ruan H., Hu H., Liu Y., Zhong K., Jing W., Yang J. I., Liu X.. Hybrid modelling of random forests and kriging with sentinel-2A multispectral imagery to determine urban brightness temperatures with high resolution. *International Journal of Remote Sensing*. 2021. Vol. 42. No. 6. pp. 2174-2202. DOI: 10.1080/01431161.2020.1851801
25. Wolniak R., Jonek-Kowalska I. The level of the quality of life in the city and its monitoring. *Innovation. The European Journal of Social Science Research*. Silesian University of Technology. 2020. DOI: 10.1080/13511610.2020.1828049
26. Medved S. *Urban Environment and Local Climate*. Building Physics. University of Ljubljana. 2017. DOI: 10.1007/978-3-030-74390-1
27. Van Zoest V., Osei F. B., Hoek G., Stein A. Spatiotemporal regression kriging for modelling urban NO₂ concentrations, *International Journal of Geographical Information Science*. 2020. Vol. 34 (5). pp. 851-865. DOI: 10.1080/13658816.2019.1667501