

Ирина Юрьевна Глинянова✉

канд. пед. наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Россия, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1; e-mail: ecoris@yandex.ru

**МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ
(НА ПРИМЕРЕ р. п. СРЕДНЯЯ АХТУБА)**

Обеспечение экологической безопасности городской среды обитания осуществляется с позиции мониторинга загрязнений. Цель исследования заключалась в оценке загрязнения атмосферного воздуха в жилой зоне поселка городского типа Средняя Ахтуба (Среднеахтубинский район, Волгоградская область) в сравнении с условно чистой зоной с использованием аэрозольных показателей: количества частиц ($N_{PM_{10}}$, %) и их массовой доли — $D(d_{PM_{10}})$, %. На основе полученных результатов выявлено превышение значений по массовой доле частиц (PM_{10}) в 10,76 раза и незначительные различия по их количеству (в 1,3 раза) в сравнении с условно чистой зоной, в связи с чем прогнозируются металлические примеси в аэрозолях жилой зоны Средней Ахтубы. Это может свидетельствовать об экологических рисках для проживающего населения и необходимости разработки для них экологических мероприятий.

Ключевые слова: городская среда обитания, загрязнение, экологический мониторинг, экологическая безопасность, Средняя Ахтуба, PM_{10} .

Для цитирования: Глинянова И. Ю. Мониторинг экологической безопасности городской среды обитания (на примере р. п. Средняя Ахтуба) // Социология города. 2022. № 1-2. С. 59—67. DOI: 10.35211/19943520_2022_1-2_59

Введение

Термин «городская среда обитания (проживания)» впервые введен в научный оборот Российским союзом инженеров (общероссийская общественная организация), Министерством регионального развития России, Федеральным агентством по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству России в ходе выполнения поручений президента РФ № Пр-534 от 29 февраля 2012 г. Так, «городская среда» стала рассматриваться как совокупность определенных условий, созданных человеком и природой в границах населенного пункта, которые оказывают влияние на уровень и качество жизнедеятельности человека (Боева, 2019). В настоящее время во многих регионах реализуется национальный проект «Формирование комфортной городской среды». В этой связи для оценки качества городской среды Минстрой России разработал специальный индекс, который отражает связь всех элементов развития города.

Для подсчета индекса анализируются городские пространства по шести критериям, одними из которых являются безопасность, экологичность и здоровье. В 2019, 2020 г., например, Волгоградской области, по данным Минстроя России, присвоен индекс качества городской среды в 159 баллов из 360

возможных, что свидетельствует о неблагоприятной городской среде. Разработанный критерий «экологичность и здоровье» на федеральном уровне включает в себя следующие элементы: доля твердых коммунальных отходов, направленных на обработку и утилизацию; загруженность дорог; состояние зеленых насаждений; доля площади города, убираемой механизированным способом; обеспеченность спортивной инфраструктурой; доля городского населения региона, обеспеченного качественной питьевой водой.

При этом автором рекомендуется включение в приведенный обобщенный критерий «экологичность и здоровье» на региональном уровне дополнительного элемента: экологическое состояние территории с возможным исследованием показателей аэрозольных частиц (PM_{10}): количество частиц ($N_{PM_{10}}$, %) и массовая доля частиц — $D(d_{PM_{10}}, \%)$, которые необходимо исследовать в сравнительной характеристике между экспериментальной территорией и условно чистой зоной. Такое сравнение выявляет возможное наличие в атмосферном воздухе опасных для организма человека металлических примесей. Так, если количество частиц на обеих территориях одинаково, а массовые доли частиц разные, то данный факт может свидетельствовать о присутствии металлических примесей на той территории, где массовая доля частиц больше, и, соответственно, возможных экологических рисков для населения при вдыхании из атмосферного воздуха мелкодисперсной пыли (PM_{10}) с тяжелыми металлами.

Поскольку критерий «экологичность и здоровье» входит в систему критериев для оценки городской среды, актуальным является вопрос экологического мониторинга городской среды, создания благоприятной окружающей среды для проживающего в городских условиях населения, которое подвержено нагрузке от функционирующего промышленного производства, автотранспорта и др. Так, например, по данным А. С. Зокирова, в настоящее время формируется «закономерная тенденция — чем крупнее город, тем более остро стоят в нем экологические проблемы, тем более он становится непригодным для жизни людей» (Зокиров, 2010). При этом основными загрязнителями в городской среде являются тяжелые металлы (Teranosyan et al., 2018; Peng et al., 2022), мелкодисперсная пыль — PM_{10} (Fitz et al., 2021), шум (Yang et al., 2020), вибрация (Luo, 2012), электромагнитное (Ionut, 2014) и тепловое (Chen et al., 2020) излучения и др.

Загрязнения урбанизированной среды способствуют развитию многочисленных заболеваний среди населения. Так, тяжелые металлы способны влиять на иммунную систему человека (Lynes et al., 2006), пылевидные частицы диаметром меньше 10 мкм способны проникать в дыхательную систему, вызывая респираторные и сердечно-сосудистые заболевания, дисфункцию репродуктивной и центральной нервной системы, рак и др. (Manisalidis et al., 2020). Транспортный шум вызывает раздражение, нарушения сна, сердечно-сосудистые заболевания, риск инсульта, диабета, гипертонии и потери слуха (Singh et al., 2018). Вибрационная нагрузка на живые организмы снижает их адаптационные возможности, приводит к физической усталости, а многолетнее воздействие вибрации на организм человека может привести к вибрационным заболеваниям (Стратиенко, 2011). Неионизирующие электромагнитные поля, в основном радиочастотное излучение, а также статические и крайне низкочастотные электромагнитные поля являются генотоксичными

для организма человека (повреждения ДНК, изменения конформации хроматина и т. д.) (Lai, 2021). Тепловое излучение в городской среде может создавать дискомфорт для населения, особенно в периоды жары, создавая стресс для организма (Zoumakis et al., 2011).

По результатам мониторинга экологическими службами города осуществляется необходимая разработка экологических мероприятий по улучшению качества жизни и повышению уровня здоровья, благосостояния населения. Экологический мониторинг является неременным условием обеспечения экологической безопасности проживающего в городской среде населения, осуществления должного контроля за загрязняющими веществами в городской среде (Глинянова, Фомичев, 2020).

Цель исследования — оценка загрязнения окружающей среды в жилой зоне населенного пункта Средняя Ахтуба с использованием аэрозольных показателей: количества частиц (N_{PM10} , %) и их массовой доли — $D(d_{PM10})$, %.

Материалы и методы

Материалом исследования явились пылевидные частицы на листьях *Prunus armeniaca*. Листья отбирались с деревьев в сентябре 2020 г. В одной точке исследования было получено 10 образцов (1 образец: 20 листьев абрикосовых деревьев *Prunus armeniaca*), что соответствовало 150 см² площади листовой поверхности. Один образец помещали в стеклянный контейнер с 250 мл дистиллированной воды, перемешивали в течение нескольких минут стеклянной палочкой, чтобы смыть частицы с поверхности листьев, в результате чего получались аэрозольные суспензии, которые затем фильтровались для анализа их фракционного состава. Все аэрозольные суспензии поочередно проходили через фильтры АФА-ВП-10 и др.

До проведения анализа фильтры сушили в течение 30 мин при 60 °С в сушильной камере (низкотемпературная лабораторная печь), а затем оставляли в комнате для взвешивания для стабилизации их массы с предварительным взвешиванием на весах. Приготовленная аэрозольная суспензия первоначально фильтровалась через металлическое сито с диаметром ячеек 100 мкм для удаления частиц размером более 100 мкм. Затем суспензию фильтровали через предварительно взвешенные стандартные фильтры АФА-ВП-10 или АФА-ВП-20, изготовленные из высокоэффективного гидрофобного фильтрующего материала ФПП-15, на которых впоследствии размещались отобранные аэрозольные частицы.

Фильтр АФА-ВП-20 или другой модели с аэрозольными частицами высушивался при комнатной температуре до постоянной массы. Отфильтрованные аэрозольные частицы размещались далее на предметном стекле и впоследствии исследовались на оптическом микроскопе. Исследование пыли осуществляли с разностороннего фотографирования образцов, увеличенных в 200—2000 раз под микроскопом с помощью микрофотоприставки и ПК. Количество необходимых фотографий зависело от полидисперсности пыли. Снятие изображения с фотоаппарата и последующая обработка производились с помощью графического пакета Adobe PhotoShop для сохранения изображения в формате Windows Bitmap (.bmp) в черно-белом режиме (1 bit/pixel) с последующим расчетом количества частиц на единицу площади ($N_{ч}$, %) и их массовой доли — $D(d_{ч})$, % (Там же).

Результаты

В результате проведенных исследований изучено количество частиц ($N_{ч}$, %) и их массовые доли $D(dч)$, %, на экспериментальной территории (жилая зона Средняя Ахтуба Среднеахтубинского района) и условно чистой зоне (СНТ «Орошенец», «Шельф», Советский район, г. Волгоград) за весну-лето 2020 г. Описательные статистики показателя количества аэрозольных частиц (N_{PM10} , %) в р. п. Средняя Ахтуба (экспериментальная территория) и СНТ «Орошенец», «Шельф» (условно чистая зона) представлены в табл. 1.

Таблица 1. Описательные статистики показателя количества аэрозольных частиц N_{PM10} , %, в р. п. Средняя Ахтуба (экспериментальная территория) и СНТ «Орошенец», «Шельф» (условно чистая зона), 2020 г.

Описательные статистики	Условно чистая зона	Экспериментальная территория
Среднее	69,2231	89,66
Стандартная ошибка	1,4369	0,98
Медиана	74,215	93,32
Мода	33,33	91,9
Стандартное отклонение	14,369	9,82
Дисперсия выборки	206,4682	96,44
Экссесс	1,147332	7,79
Асимметричность	1,39302	-2,41
Счет	100	100

Результаты проверки гипотезы об однородности результатов измерений показателя количества аэрозольных частиц (N_{PM10} , %): условно чистая зона: $H = 9,308$; $Df = 9$; $P\text{-value} = 0,18$; экспериментальная территория: $H = 11,227$; $Df = 9$; $P\text{-value} = 0,26$. Таким образом, при уровне значимости $\alpha = 0,05$ гипотеза об однородности выборок признана значимой.

Диаграммы размахов значений показателя количества аэрозольных частиц (N_{PM10} , %) для каждой точки отбора проб из условно чистой зоны (а) и экспериментальной территории (б) за 2020 г. показаны на рис. 1.

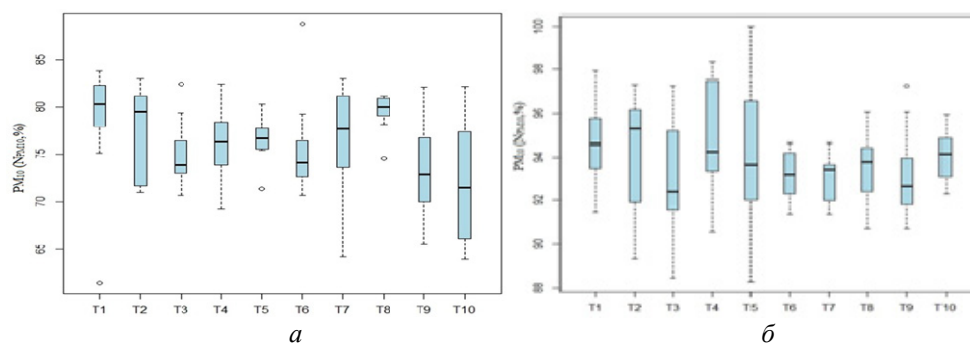


Рис. 1. Диаграммы размахов значений показателя количества аэрозольных частиц (N_{PM10} , %) для каждой точки отбора проб из условно чистой зоны (а) и экспериментальной территории (б), 2020 г.

В табл. 2 отражены описательные статистики показателя массовой доли аэрозольных частиц $D(d_{PM10})$, %, в р. п. Средняя Ахтуба (экспериментальная территория) и СНТ «Орошенец», «Шельф» (условно чистая зона).

Результаты проверки гипотезы об однородности результатов измерений показателя массовой доли аэрозольных частиц $D(d_{PM10})$, %: условно чистая зона: $H = 10,679$; $Df = 5$; $P\text{-value} = 0,2883$; экспериментальная территория: $H = 10,501$; $Df = 9$; $P\text{-value} = 0,3115$. Таким образом, при уровне значимости $\alpha = 0,05$ гипотеза об однородности выборок признается значимой.

Таблица 2. Описательные статистики показателя количества аэрозольных частиц $D(d_{PM10})$, %, в р. п. Средняя Ахтуба (экспериментальная территория) и СНТ «Орошенец», «Шельф» (условно чистая зона), 2020 г.

Описательные статистики	Экспериментальная территория	Условно чистая зона
Среднее	34,56	3,21
Стандартная ошибка	2,04	0,41
Медиана	38,13	1,00
Мода	0,46	0,15
Стандартное отклонение	20,42	4,12
Дисперсия выборки	416,96	16,94
Экссесс	-0,78	1,55
Асимметричность	-0,47	1,54
Счет	100	100

Проверка гипотезы об однородности результатов измерений показателя массовой доли аэрозольных частиц и количества частиц на экспериментальной территории и в условно чистой зоне показала их однородность, что позволило осуществить их сравнение (рис. 2).

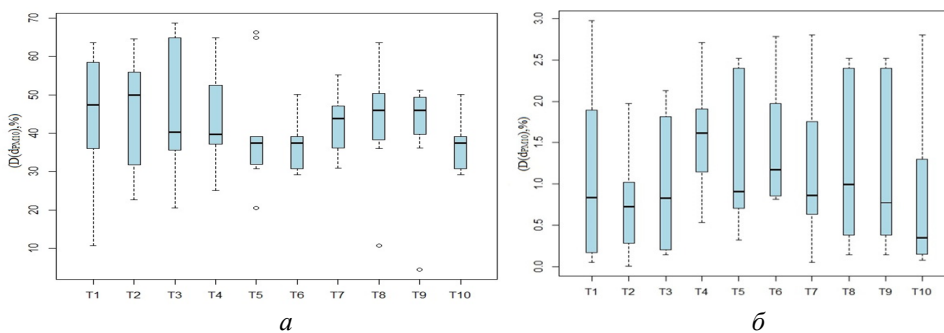


Рис. 2. Диаграмма размахов значений показателя массовой доли аэрозольных частиц $D(d_{PM10})$, %, для каждой точки отбора проб с экспериментальной территории (а) и условно чистой зоны (б), 2020 г.

На рис. 3 представлены диаграммы количества частиц — N_{PM10} , % (а) и их массовой доли — $D(d_{PM10})$, % (б) в условно чистой зоне по сравнению с экспериментальной территорией (Средняя Ахтуба). Как видно из рис. 3, по массовой доле мелкодисперсной пыли $D(d_{PM10})$, %, в жилой зоне р. п. Средняя

Ахтуба установлено превышение в 10,76 раза по сравнению с условно чистой зоной и незначительное превышение по количеству частиц N_{PM10} , % (в 1,3 раза).

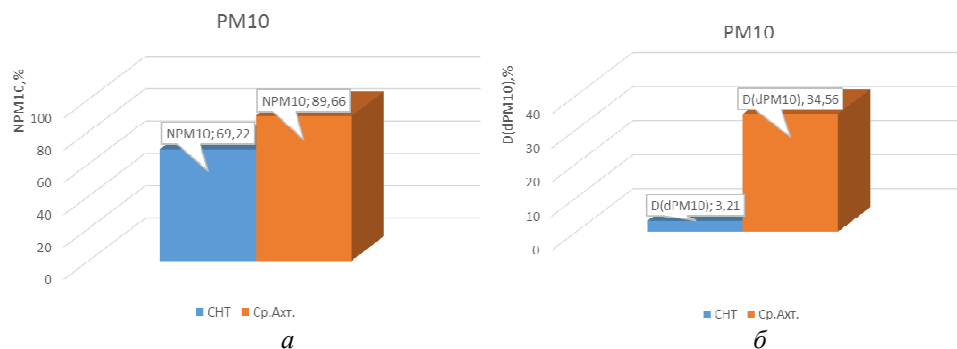


Рис. 3. Сравнительная характеристика по количеству частиц (N_{PM10} , %) (а) и их массовой доле — $D(d_{PM10})$, % (б) на экспериментальной территории и в условно чистой зоне

Выводы

Полученные результаты свидетельствуют о наличии металлических примесей в аэрозольных частицах в жилой зоне Средней Ахтубы (Среднеахтубинский район Волгоградской области) вследствие значительного превышения значений массовой доли частиц и незначительных изменений по количеству частиц по сравнению с условно чистой зоной и экологических рисков для населения. Количества частиц, которые незначительно отличаются в условно чистой зоне и на экспериментальной территории, позволяют предположить либо действие случайного фактора на территории условно чистой зоны (трансграничное загрязнение атмосферного воздуха), либо действие природного фактора в виде геоактивной зоны с дегазацией в окружающую среду глубинных частиц из недр Земли, что требует дальнейшего изучения территорий.

Предложенный мониторинг — это прежде всего контроль и наблюдение за качеством окружающей среды с использованием аэрозольных показателей частиц (количества и массовой доли аэрозолей). Сравнивая две территории — условно чистую зону и экспериментальную, можно спрогнозировать наличие в атмосферном воздухе металлических примесей и, соответственно, возможные экологические риски для населения. Выявление металлических примесей в атмосферном воздухе будет активизировать исследователя на поиск источников загрязнения с целью разработки необходимых экологических мероприятий. Экологическими мероприятиями могут быть:

а) увеличение площади зеленых насаждений на исследуемой территории исходя из расчета на ней существующих древесных и кустарниковых форм растений в сравнении с нормативами и, по необходимости, корректировка, что значительно улучшит качество атмосферного воздуха;

б) совершенствование системы экологической защиты на тех предприятиях и в организациях, которые выбрасывают в атмосферу химические соединения, в частности тяжелые металлы, и находятся поблизости от жилых зон населенных пунктов, если в результате сравнительного анализа химиче-

ского состава металлических примесей в аэрозолях, отобранных на листьях растений в жилых зонах, будут установлены идентичные тяжелые металлы в предельно допустимых выбросах загрязняющих веществ промышленных предприятий и организаций.

Разработка экологических мероприятий на основе полученных данных по показателям количества и массовой доли аэрозольных частиц может способствовать увеличению индекса качества городской среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Боева А. С. Понятие городской среды в научной литературе и нормативно-правовых актах РФ // Российская наука и образование сегодня. 2019. № 1. С. 3—5.

Глинянова И. Ю., Фомичев В. Т. К вопросу о совершенствовании системы регионального экологического мониторинга в селитебных зонах // Социология города. 2020. №1. С.65—74.

Зокиров А. С. Проблемы экологии городской среды // Вестник ТГУПБП. 2010. № 4(44). С. 93—98.

Стратиенко Е. Н. Медико-биологические исследования о влиянии вибрации на живые организмы // Вестник Брянского государственного университета. 2011. Вып. 4. С. 292—294.

Chen Q., Yang X., Ouyang Z., Zhao N., Jiang Q., Ye T., Qi J., Yue W. Estimation of anthropogenic heat emissions in China using Cubist with points-of-interest and multisource remote sensing data // Environmental Pollution. 2020. Vol. 266 (Pt. 1). P. 115183. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.115183.

Fitz D. R., Bullimer K., Etyemezian V., Kuhns H. D., Gillies J. A., Nikolich G., James D. E., Langston R., Merle Jr. R. S. Real-time PM10 Emission Rates from Paved Roads by Measurement of Concentrations in the Vehicle's Wake Using On-Board Sensors Part 2. Comparison of SCAMPER, TRAKER™, Flux Measurements, and AP-42 Silt Sampling Under Controlled Conditions // Atmospheric Environment. 2021. Vol. 256. P. 1—16. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2021.118453.

Ionut N. Electromagnetic Pollution in Urban Areas // IEEE. 8th International Conference And Exposition On Electrical And Power Engineering (EPE). 2014. P. 565—570. DOI: 10.1109/ICEPE.2014.6969973.

Lai H. Genetic effects of non-ionizing electromagnetic fields // Electromagnetic Biology and Medicine. 2021. Vol. 40. No. 2. Pp. 264—273. DOI: 10.1080/15368378.2021.1881866.

Luo K. Experimental Study of Environmental Vibration and Noise Caused by High-speed Railway // Innovation and Sustainability of Modern Railway. 3rd International Symposium on Innovation and Sustainability of Modern Railway (ISMR 2012). 2012. P. 85.

Lynes M. A., Fontenot A. P., Lawrence D. A., Rosenspire A. J., Pollard K. M. Gene expression influences on metal immunomodulation // Toxicology and Applied Pharmacology. 2006. Vol. 210. No. 1-2. Pp. 9—16. DOI: 10.1016/j.taap.2005.04.021.

Manisalidis I., Stavropoulou E., Stavropoulos A., Bezirtzoglou E. Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review // Frontiers in Public Health. 2020. Vol. 8. DOI: 10.3389/fpubh.2020.00014.

Peng C., Zhang K., Wang M., Wan X., Chen W. Estimation of the accumulation rates and health risks of heavy metals in residential soils of three metropolitan cities in China // Journal of Environmental Sciences. 2022. Vol. 115. Pp. 149—161. DOI: 10.1016/j.jes.2021.07.008.

Singh D., Kumari N., Sharma P. A Review of Adverse Effects of Road Traffic Noise on Human Health // Fluctuation and Noise Letters. 2018. Vol. 17. No. 1. DOI: 10.1142/S021947751830001X.

Tepanosyan G., Sahakyan L., Belyaeva O., Maghakyan N., Saghatelyan A. Human health risk assessment and riskiest heavy metal origin identification in urban soils of Yere-

van, Armenia // *Chemosphere*. 2018. Vol. 184. P. 1230—1240. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2017.06.108.

Yang W. J., He J., He C., Cai M. Evaluation of urban traffic noise pollution based on noise maps // *Transportation Research Part D-transport and Environment*. 2020. Vol. 87. DOI: 10.1016/j.trd.2020.102516.

Zoumakis M., Kassomenos P., Zoumakis N., Efstathiou G., Papadakis N., Vosniakos F., Kelessis A., Petrakakis M., Bournis N., Staliopoulou M., Kozyraki T., Patronas D. Human Discomfort due to environmental conditions in Urban Thessaloniki, Greece. Part II. Thermal stress levels // *Journal of Environmental Protection and Ecology*. 2011. Vol. 12. No. 2. P. 457—462.

Research Article

Irina Yu. Glinyanova

Candidate of Pedagogics, Docent of Life Safety in Construction and Municipal Facilities Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; e-mail: ecoris@yandex.ru;

ECOLOGICAL SAFETY MONITORING OF THE URBAN HABITAT (CASE OF URBAN LOCALITY OF SREDNYAYA AKHTUBA)

Abstract. Ensuring the ecological safety of the urban habitat is carried out from the position of pollution monitoring. The purpose of the study was to assess air pollution in the residential area of urban locality of Srednyaya Akhtuba (Volgograd region) in comparison with the conditionally clean area using aerosol indicators: the number of particles (N_{PM10} , %) and their mass fraction ($D(d_{PM10})$, %). Based on the results obtained, an excess of the values for the mass fraction of particles (PM_{10}) by 10.76 times and insignificant differences in their number (by 1.3 times) in comparison with the conditionally clean zone were revealed. In this connection, metallic impurities are predicted in the aerosols of the residential area of Srednyaya Akhtuba. This may indicate environmental risks for the living population and the need to develop environmental measures for them.

Keywords: urban habitat, pollution, environmental monitoring, ecological safety, urban locality of Srednyaya Akhtuba, PM_{10} .

For citation: Glinyanova I. Yu. (2022) Ecological Safety Monitoring of the urban habitat (case of urban locality of Srednyaya Akhtuba). *Sotsiologiya Goroda* [Urban Sociology], no. 1-2, pp. 59—67 (in Russian). DOI: 10.35211/19943520_2022_1-2_59

REFERENCES

Boeva A. S. (2019) The concept of the urban environment in the scientific literature and legal acts of the Russian Federation. *Rossiiskaya nauka i obrazovanie segodnya* [Russian Science and Education Today], no. 1, pp. 3—5 (in Russian).

Chen Q., Yang X., Ouyang Z., Zhao N., Jiang Q., Ye T., Qi J., Yue W. (2020) Estimation of anthropogenic heat emissions in China using Cubist with points-of-interest and multisource remote sensing data. *Environmental Pollution*, vol. 266 (Pt. 1), p. 115183. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.115183.

Fitz D. R., Bullimer K., Etyemezian V., Kuhns H. D., Gillies J. A., Nikolich G., James D. E., Langston R., Merle Jr. R. S. (2021) Real-time PM10 Emission Rates from Paved Roads by Measurement of Concentrations in the Vehicle's Wake Using On-Board Sensors Part 2. Comparison of SCAMPER, TRAKER™, Flux Measurements, and AP-42 Silt Sampling Under Controlled Conditions. *Atmospheric Environment*, vol. 256, pp. 1—16. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2021.118453.

Glinyanova I. Yu., Fomichev V. T. (2020) To the problem of improving the system of environmental monitoring in residential zones. *Sotsiologiya Goroda* [Urban Sociology], no. 1, pp. 65—74 (in Russian).

Ionut N. (2014) Electromagnetic Pollution in Urban Areas. *IEEE. 8th International Conference And Exposition On Electrical And Power Engineering (EPE)*. Pp. 565—570. DOI: 10.1109/ICEPE.2014.6969973.

Lai H. (2021) Genetic effects of non-ionizing electromagnetic fields. *Electromagnetic Biology and Medicine*, vol. 40, no. 2, pp. 264—273. DOI: 10.1080/15368378.2021.1881866.

Luo K. (2012) Experimental Study of Environmental Vibration and Noise Caused by High-speed Railway. Innovation and Sustainability of Modern Railway. *3rd International Symposium on Innovation and Sustainability of Modern Railway (ISMR 2012)*. P. 85.

Lynes M. A., Fontenot A. P., Lawrence D. A., Rosenspire A. J., Pollard K. M. (2006) Gene expression influences on metal immunomodulation. *Toxicology and Applied Pharmacology*, vol. 210, no. 1-2, pp. 9—16. DOI: 10.1016/j.taap.2005.04.021.

Manisalidis I., Stavropoulou E., Stavropoulos A., Bezirtzoglou E (2020) Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. *Frontiers in Public Health*, vol. 8. DOI: 10.3389/fpubh.2020.00014.

Peng C., Zhang K., Wang M., Wan X., Chen W. (2022) Estimation of the accumulation rates and health risks of heavy metals in residential soils of three metropolitan cities in China. *Journal of Environmental Sciences*, vol. 115, pp. 149—161. DOI: 10.1016/j.jes.2021.07.008.

Singh D., Kumari N., Sharma P. (2018) A Review of Adverse Effects of Road Traffic Noise on Human Health. *Fluctuation and Noise Letters*, vol. 17, no. 1. DOI: 10.1142/S021947751830001X.

Stratienko E. N. (2011) Biomedical research on the effect of vibration on living organisms. *Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta* [The Bryansk State University Herald], no. 4, pp. 292—294 (in Russian).

Tepanosyan G., Sahakyan L., Belyaeva O., Maghakyan N., Saghatelian A. (2018) Human health risk assessment and riskiest heavy metal origin identification in urban soils of Yerevan, Armenia. *Chemosphere*, vol. 184, pp. 1230—1240. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2017.06.108.

Yang W. J., He J., He C., Cai M. (2020) Evaluation of urban traffic noise pollution based on noise maps. *Transportation Research Part D-transport and Environment*, vol. 87. DOI: 10.1016/j.trd.2020.102516.

Zokirov R. S. (2010) City environment ecology problem. *Vestnik TGUPBP*, no. 4, pp. 93—98 (in Russian).

Zoumakis M., Kassomenos P., Zoumakis N., Efstathiou G., Papadakis N., Vosniakos F., Kelessis A., Petrakakis M., Bournis N., Staliopoulou M., Kozyraki T., Patronas D. (2011) Human Discomfort due to environmental conditions in Urban Thessaloniki, Greece. Part II. Thermal stress levels. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, vol. 12, no. 2, pp. 457—462.

Поступила в редакцию 18.02.2022

Принята в печать 16.03.2022

Received: 18.02.2022

Accepted for publication: 16.03.2022