

УДК: 614.78
DOI: 10.7868/S25000640250208

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

© 2025 г. С.А. Епринцев¹, С.В. Шекоян¹

Аннотация. Качество окружающей среды урбанизированных территорий – ведущий параметр, определяющий комфортность проживания населения. Целью исследования является пространственная оценка загрязнения окружающей среды на территории промышленно развитых городов Центральной России (Воронежа, Липецка, Тулы). Результаты обобщены в среде авторской географической информационной системы «Экологическая безопасность городов Центральной России», на базе которой создаются цифровые карты экологической ситуации и выявляются факторы экологического воздействия на здоровье населения. В качестве исходных данных географической информационной системы использованы показатели собственных исследований качества атмосферного воздуха и питьевой воды, данные природоохранных ведомств исследуемых регионов, результаты дешифрирования космических снимков.

Оценка загрязнения атмосферного воздуха произведена для 19 точек: 4 точки в Воронеже, 7 – в Липецке и 8 – в Туле. Измерения концентраций проводили для приоритетных загрязнителей (CO, CH₂O, SO₂, NO₂) с применением газоанализатора ГАНК-4(А). Концентрацию взвешенных частиц определяли с применением электроаспираторной установки ПУ-5 с последующим использованием гравиметрического метода.

Результаты проведенных исследований показали, что на территории Воронежа в двух местах был превышен уровень содержания пыли в воздухе (1,15 и 1,19 ПДК м.р.). Среди трех городов левобережная часть Липецка оказалась наиболее загрязненной. В Туле превышений гигиенических нормативов содержания загрязняющих атмосферный воздух веществ не установлено.

Анализ качества питьевой воды из системы централизованного водоснабжения в Воронеже, Липецке и Туле по показателям содержания железа, марганца и нитратов, а также по обобщенным характеристикам, таким как минерализация и жесткость, продемонстрировал, что вода отвечает предъявляемым санитарным стандартам.

Ключевые слова: атмосферный воздух, питьевая вода, загрязнение, качество окружающей среды, Воронеж, Липецк, Тула.

GEOINFORMATION ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL QUALITY IN URBAN AREAS OF CENTRAL RUSSIA

S.A. Yeprintsev¹, S.V. Shekoyan¹

Abstract. The quality of the environment of urbanized territories is the leading parameter determining the comfort of living for the population. The purpose of the study is a spatial assessment of environmental pollution in the industrialized cities of Central Russia (Voronezh, Lipetsk, Tula). The results are summarized in the author's geographical information system "Environmental Safety of cities in Central Russia", on the basis of which digital maps of the environmental situation are created and environmental impact factors on public

¹ Воронежский государственный университет (Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation), Российская Федерация, 394018, г. Воронеж, пл. Университетская, 1, e-mail: esa81@mail.ru

health are identified. The initial GIS data used are the results of our own sampling studies of the quality of atmospheric air and drinking water, data from environmental protection agencies of the studied regions, and the results of decoding satellite images.

The assessment of atmospheric air pollution included 19 sites: four points in Voronezh, seven in Lipetsk and eight in Tula. Concentrations were measured for priority pollutants (CO, CH₂O, SO₂, NO₂) using a GANK-4(A) gas analyzer. The concentration of suspended particles was determined using the PU-5 electroaspiratory unit, followed by the use of the gravimetric method.

The results of the research showed that in the territory of Voronezh, the level of dust in the air was exceeded in two places (up to 1.15 and 1.19 MPCm.r.). The left-bank part of Lipetsk turned out to be the most polluted among the three cities. In Tula, no excess of hygienic standards for the content of atmospheric pollutants was found.

Analysis of the quality of drinking water from the centralized water supply system in Voronezh, Lipetsk and Tula in terms of iron, manganese and nitrate content, as well as generalized characteristics such as mineralization and hardness, demonstrated that the water meets the necessary sanitary standards according to the estimated indicators.

Keywords: atmospheric air, drinking water, pollution, environmental quality, Voronezh, Lipetsk, Tula.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зиньковская И.И., Сафонов А.И., Юшин Н.С., Неспирный В.Н., Гермонова Е.А. 2024. Ингредиентный фитомониторинг в Донбассе для идентификации новых геохимических аномалий. *Экологическая химия*. 33(1): 19–32.
2. Архипова О.Е., Патракеева О.Ю., Архипова К.Э. 2024. Оценка уязвимости экосистем прибрежной зоны Азовского моря. Индексы экономического развития. *Наука Юга России*. 20(4): 81–90. doi: 10.7868/S25000640240411
3. Yeprintsev S., Kurolap S., Klepikov O., Vinogradov P. 2023. Remote monitoring of factors determining the environmental safety of urban areas. In: *E3S Web of Conferences. Volume 389. Ural Environmental Science Forum “Sustainable Development of Industrial Region” (UESF-2023) (Chelyabinsk, Russia, April 25–28, 2023)*: 03030. doi: 10.1051/e3sconf/202338903030
4. Архипова О.Е., Патракеева О.Ю. 2024. Индекс развития транспортной инфраструктуры как фактор устойчивого развития прибрежной зоны Азовского моря. *Юг России: экология, развитие*. 19(3): 147–153. doi: 10.18470/1992-1098-2024-3-15
5. Бердников С.В., Архипова О.Е., Тютюнов Ю.В., Кулыгин В.В., Дашкевич Л.В., Сорокина В.В., Швердяев И.В., Яицкая Н.А., Лихтанская Н.В., Магаева А.А., Мисиров С.А., Герасюк В.С., Габова В.Н. 2022. Методы геоинформационного моделирования морских и наземных экосистем юга России. В кн.: *Труды Южного научного центра Российской академии наук. Т. X. Актуальные исследования в интересах Юга России*. Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 55–77. doi: 10.23885/1993-6621-2022-10-55-77
6. Сафонов А.И. 2024. *Экологический фитомониторинг антропогенных трансформаций*. Донецк, ЭДИТ: 289 с.
7. Овчинникова Е.Л., Никитин С.В., Колчин А.С., Новикова Ю.А., Федоров В.Н., Крига А.С., Плотнокова О.В., Черкашина М.Н., Винокурова И.Г., Шмакова Н.П. 2022. Методические подходы к обработке результатов лабораторного мониторинга качества атмосферного воздуха для целей проведения оценки риска здоровью. *Здоровье населения и среда обитания*. 30(3): 36–43. doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-3-36-43
8. Курбаков Д.Н., Кузнецов В.К., Сидорова Е.В., Саруханов А.В., Дементьева Н.В., Новикова Н.В., Кречетников В.В. 2024. Экологическое состояние объектов окружающей среды в зоне воздействия Липецкой промышленной агломерации. *Экология и промышленность России*. 28(9): 45–51. doi: 10.18412/1816-0395-2024-9-45-51
9. Zinicovscaia I., Safonov A., Kravtsova A., Chaligava O., Germonova E. 2024. Neutron activation analysis of rare earth elements (Sc, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Dy, Yb) in the diagnosis of ecosystems of Donbass. *Physics of Particles and Nuclei Letters*. 21(2): 186–200. doi: 10.1134/S1547477124020158
10. РД 52.04.893-2020 *Массовая концентрация взвешенных веществ в пробах атмосферного воздуха. Методика измерения гравиметрическим методом*. 2020. СПб., Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет): 19 с.
11. СанПиН 1.2.3685-21. *Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания*. 2021. М., Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора: 469 с.
12. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Воронежской области в 2023 году». 2024. Воронеж, Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области: 199 с.
13. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Липецкой области в 2023 году». 2024. Липецк, Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Липецкой области: 204 с.
14. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тульской области в 2023 году». 2024. Тула, Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тульской области: 209 с.
15. *Космоснимки*. URL: <https://my.kosmosnimki.ru/Account/Login?ReturnUrl=%2f> (дата обращения: 26.12.2024).

REFERENCES

1. Zin'kovskaya I.I., Safonov A.I., Yushin N.S., Nesporny V.N., Germonova E.A. 2024. [Ingredient phytomonitoring in Donbass for the identification of new geochemical anomalies]. *Ekologicheskaya khimiya*. 33(1): 19–32. (In Russian).
2. Arkhipova O.E., Patrakeeva O.Yu., Arkhipova K.E. 2024. [Assessment of vulnerability of coastal zone ecosystems of the Sea of Azov. Economic development indices]. *Nauka Yuga Rossii*. 20(4): 81–90. (In Russian). doi: 10.7868/S25000640240411
3. Yeprintsev S., Kurolap S., Klepikov O., Vinogradov P. 2023. Remote monitoring of factors determining the environmental safety of urban areas. In: *E3S Web of Conferences. Volume 389. Ural Environmental Science Forum “Sustainable Development of Industrial Region” (UESF-2023) (Chelyabinsk, Russia, April 25–28, 2023)*: 03030. doi: 10.1051/e3sconf/202338903030
4. Arkhipova O.E., Patrakeeva O.Yu. 2024. [Index of development of transport infrastructure as a factor of sustainable development of the coastal zone of the Sea of Azov, Russia]. *South of Russia: ecology, development*. 19(3): 147–153. (In Russian). doi: 10.18470/1992-1098-2024-3-15
5. Berdnikov S.V., Arkhipova O.E., Tyutyunov Yu.V., Kulygin V.V., Dashkevich L.V., Sorokina V.V., Sheverdyayev I.V., Yaitskaya N.A., Likhtanskaya N.V., Magaeva A.A., Misirov S.A., Gerasjuk V.S., Gabova V.N. 2022. [Methods of geoinformation modeling of marine and terrestrial ecosystems in the south of Russia]. In: *Trudy Yuzhnogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. T. X. Aktual'nye issledovaniya v interesakh Yuga Rossii. [Proceedings of the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences. Vol. X. Current research in the interests of the South of Russia]*. Rostov-on-Don, Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences: 55–77. (In Russian). doi: 10.23885/1993-6621-2022-10-55-77
6. Safonov A.I. 2024. *Ekologicheskiiy fitomonitoring antropogennykh transformatsiy*. [Ecological phytomonitoring of anthropogenic transformations]. Donetsk, EDIT: 289 p. (In Russian).

7. Ovchinnikova E.L., Nikitin S.V., Kolchin A.S., Novikova Yu.A., Fedorov V.N., Kriga A.S., Plotnikova O.V., Cherkashina M.N., Vinokurova I.G., Shmakova N.P. 2022. [Methodological approaches to processing laboratory results of ambient air quality monitoring for the purposes of human health risk assessment]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 30(3): 36–43. (In Russian). doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-3-36-43
8. Kurbakov D., Kuznetsov V., Sidorova E., Sarukhanov A., Dementieva N., Novikova N., Krechetnikov V. 2024. [Ecological state of environmental facilities in the zone of influence of the Lipetsk industrial agglomeration]. *Ecology and Industry of Russia*. 28(9): 45–51. (In Russian). doi: 10.18412/1816-0395-2024-9-45-51
9. Zinicovscaia I., Safonov A., Kravtsova A., Chaligava O., Germonova E. 2024. Neutron activation analysis of rare earth elements (Sc, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Dy, Yb) in the diagnosis of ecosystems of Donbass. *Physics of Particles and Nuclei Letters*. 21(2): 186–200. doi: 10.1134/S1547477124020158
10. RD 52.04.893-2020 *Massovaya kontsentratsiya vzveshennykh veshchestv v probakh atmosfernogo vozdukh. Metodika izmereniy gravimetricheskim metodom*. [Guideline document 04.252.893-2020 *Mass concentration of suspended solids in atmospheric air samples. Gravimetric measurement method*]. 2020. St Petersburg, Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring (Rosgidromet): 19 p. (In Russian).
11. SanPiN 1.2.3685-21. *Gigienicheskie normativy i trebovaniya k obespecheniyu bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlya cheloveka faktorov sredy obitaniya*. [SanPiN 1.2.3685-21. *Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans*]. 2021. Moscow, Federal Center of Hygiene and Epidemiology of Rosпотребнадзор: 469 p. (In Russian).
12. *Doklad "O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Voronezhskoy oblasti v 2023 godu"*. [Report "On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in Voronezh Region in 2023"]. 2024. Voronezh, Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in Voronezh Region: 199 p. (In Russian).
13. *Gosudarstvennyy doklad "O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Lipetskoy oblasti v 2023 godu"*. [State Report "On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in Lipetsk Region in 2023"]. 2024. Lipetsk, Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in Lipetsk Region: 204 p. (In Russian).
14. *Gosudarstvennyy doklad "O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Tul'skoy oblasti v 2023 godu"*. [State Report "On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in Tula Region in 2023"]. 2024. Tula, Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in Tula Region: 209 p. (In Russian).
15. *Kosmosnimki*. [Satellite images]. Available at: <https://my.kosmosnimki.ru/Account/Login?ReturnUrl=%2f> (accessed 26 December 2024). (In Russian).