



УДК 504.054

DOI 10.52575/2712-7443-2025-49-1-157-168

Оценка неблагоприятных факторов окружающей среды урбанизированных территорий Центральной России

Епринцев С.А., Шекоян С.В., Виноградов П.М.

Воронежский государственный университет

Россия, 394018, г. Воронеж, Университетская площадь, 1

esa81@mail.ru, shekoyan.syuzanna@mail.ru, vinpaul89@gmail.com

Аннотация. Цель исследования – оценка неблагоприятных факторов окружающей среды на территории промышленно развитых городов Центральной России (Воронеж, Липецк, Тула). Обоснованием выбора контрольных точек обора проб являлось наличие многочисленных промышленных источников выбросов на отдельно взятой городской территории, т. е. промзон, а также улиц с наиболее интенсивным движением, при этом собственные точки контроля не совпадали с местами расположения стационарных постов Росгидромета и маршрутными наблюдениями контрольно-надзорных ведомств. В результате анализа проб атмосферного воздуха, отобранных в 19 точках с определением 5 приоритетных загрязнителей, и проб питьевой воды по 5 точкам отбора в каждом из городов по 5 приоритетным показателям, по материалам разовых выборочных исследований выявлено превышение действующих нормативов безопасности и безвредности для человека для взвешенных веществ и диоксида азота в атмосферном воздухе Липецка и по взвешенным веществам в Воронеже. Анализ качества питьевой воды не выявил отклонений от гигиенических норм. Полученные результаты сопоставлялись с доступными официальными материалами контрольно-надзорных ведомств по оценке состояния окружающей среды.

Ключевые слова: урбанизированные территории, качество окружающей среды, атмосферный воздух, питьевая вода, антропогенные поллютанты

Благодарности: настоящие исследования выполнены при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 24-27-00272, <https://rscf.ru/project/24-27-00272/>.

Для цитирования: Епринцев С.А., Шекоян С.В., Виноградов П.М. 2025. Оценка неблагоприятных факторов окружающей среды урбанизированных территорий Центральной России. Региональные геосистемы, 49(1): 157–168. DOI: 10.52575/2712-7443-2025-49-1-157-168

Assessment of Unfavorable Environmental Factors in Urbanized Territories of Central Russia

Sergey A. Yeprintsev, Syuzanna V. Shekoyan, Pavel M. Vinogradov

Voronezh State University

1 Universitetskaya Square, Voronezh 394018, Russia

esa81@mail.ru, shekoyan.syuzanna@mail.ru, vinpaul89@gmail.com

Abstract. The purpose of the study is to assess the unfavorable environmental factors in the industrialized cities of Central Russia (Voronezh, Lipetsk, Tula). The rationale for choosing control points for sampling was the presence of numerous industrial sources of emissions in a single urban area, i.e. industrial zones, as well as streets with the most intense traffic. Our control points did not coincide with the locations of stationary hydromet posts and route observations of control and supervisory agencies. Atmospheric air samples were taken at 19 points with the identification of five priority pollutants, and drinking water



samples were obtained at five sampling points in each of the cities for five priority indicators. Based on the analysis of the samples and the results of one-time sampling studies, we found that suspended solids and nitrogen dioxide content in the atmospheric air of Lipetsk and suspended solids in Voronezh air exceeded the current safety and harmlessness standards for humans. The analysis of drinking water quality revealed no deviations from hygienic standards. The obtained results were compared with the available official materials of the control and supervisory agencies for environmental assessment.

Keywords: urbanized territories, environmental quality, atmospheric air, drinking water, anthropogenic pollutants

Acknowledgements: This study was carried out with financial support of the Russian Science Foundation, project No. 24-27-00272, <https://rscf.ru/project/24-27-00272/>.

For citation: Yeprintsev S.A., Shekoyan S.V., Vinogradov P.M. 2025. Assessment of Unfavorable Environmental Factors in Urbanized Territories of Central Russia. *Regional Geosystems*, 49(1): 157–168 (in Russian). DOI: 10.52575/2712-7443-2025-49-1-157-168

Введение

Успешное функционирование урбанизированных территорий России и мира предполагает их постоянный рост как по занимаемой площади, так и по численности населения [Боровлев, 2020; Зайцева, Май, 2023; Курбаков и др., 2024], а экономическое развитие не представляется возможным без постоянного развития промышленного и автотранспортного потенциала, ведущего к появлению большого числа антропогенных загрязнителей, загрязняющих природные ландшафты [Седых и др., 2021; Боровлев и др., 2023; Зиньковская и др., 2024].

Существенное обострение данной проблемы наблюдается со второй половины XX века [Автушко и др., 2021; Овчинникова и др., 2022; Zinicovscaia et al., 2024]. При этом особую озабоченность экологов вызывает прямое воздействие антропогенных загрязнителей в различных компонентах селитебных ландшафтов на заболеваемость населения и формирование полей экологического риска [Талалай и др., 2021; Shahriyari et al., 2022; Yeprintsev et al., 2023; Kiaei et al., 2024].

Таким образом, первостепенная важность изучения рисков для благополучия граждан и формирования ключевых природоохранных мероприятий обуславливает необходимость оценки масштабов загрязнения окружающей среды в городах с развитой промышленностью [Cothorn et al., 1986; Allen, Barn, 2020; Myeong, Shahzad, 2021; Сафонов, 2024]. В этой связи целью исследования являлась оценка неблагоприятных факторов окружающей среды на территории промышленно развитых городов Центральной России (Воронеж, Липецк, Тула).

Объекты и методы исследования

С целью оценки состояния окружающей среды в Воронеже, Липецке и Туле проведены собственные выборочные исследования качества атмосферного воздуха и питьевой воды, которые включали отбор и анализ проб атмосферного воздуха и питьевой воды силами и средствами экоаналитической лаборатории факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета в сочетании с анализом опубликованных официальных данных региональных организаций Роспотребнадзора и Росгидромета (рис. 1).

Географическое распределение точек, в которых оценивалось загрязнение атмосферного воздуха, включало 19 участков: 4 точки – в Воронеже, 7 – в Липецке и 8 – в Туле. Обоснованием выбора контрольных точек сбора проб являлось наличие многочисленных промышленных источников выбросов на отдельно взятой городской территории, т. е. промзон, а также улиц с наиболее интенсивным движением, при этом собственные точки

контроля не совпадали с местами расположения стационарных постов Росгидромета и маршрутными наблюдениями контрольно-надзорных ведомств. С учетом этого, в Воронеже выбраны следующие контрольные точки: 1 – ул. Кронштадтская, 1 (близость к Левобережной промзоне), 2 – ул. Солнечная, д. 37 (близость к Коминтерновской промзоне + автотранспорт), 3 – Московский проспект, 90 (автотранспорт), 4 – ул. Березовая роща, 8а (фоновая точка, рекреационная зона Центрального парка); в Липецке – 1 – ул. Краснозаводская, д. 1 (напротив Липецкого тракторного завода, близость металлургического производства, автотранспорт), 2 – ул. Металлургов, д. 22 (напротив коксохимического производства Новолипецкого металлургического комбината (НЛМК)); 3 – площадь Металлургов, д. 2 (напротив заводууправления НЛМК, металлургическое производство, автотранспорт), 4 – ул. Водопьянова, д. 39 (автотранспорт), 5 – ул. Гагарина, д. 6 (автотранспорт), 6 – ул. Буденного, д. 66 (частный сектор, фоновая точка), 7 – ул. Карла Маркса, 7 (рекреационная зона, фоновая точка); в Туле: 1 – Калужское шоссе, 99 км, въезд в г. Тулу со стороны М-2 (автотранспорт), 2 – ул. Советская, 62 (автотранспорт), 3 – ул. Луначарского, д. 9 (Тульский оружейный завод), 4 – переулок Городской, д. 17 (автотранспорт), 5 – ул. Станиславского, 49 (частный сектор, фоновая точка удалена от источников выбросов), 6 – поселок Косая гора городского округа город Тула, ул. Октябрьская, 13 (Косогорский металлургический комбинат), 7 – поселок Косая гора городского округа город Тула, ул. Демешковская, 36 (Косогорский металлургический комбинат), 8 – поселок Косая гора городского округа город Тула, ул. Максима Горького, 2 (Косогорский металлургический комбинат).

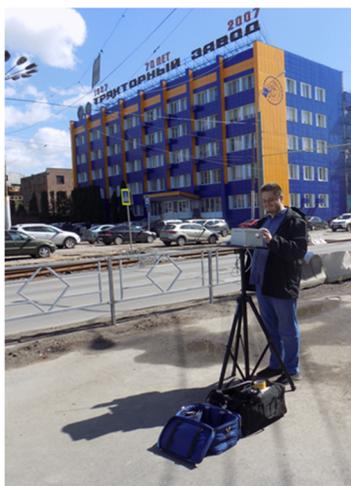


Рис. 1. Процесс отбора проб атмосферного воздуха в Липецке
Fig. 1. The process of atmospheric air sampling in Lipetsk

Измерения концентраций проводились для приоритетных загрязнителей (CO , CH_2O , SO_2 , NO_2) с применением газоанализатора ГАНК-4(А). Концентрацию взвешенных частиц определяли с применением электроаспираторной установки ПУ-5 с последующим использованием гравиметрического метода в соответствии с РД 52.04.893-2020. Всего было получено 57 результатов, по три на каждую из исследуемых точек, которые представляют собой разовые отборы проб, и, естественно, несут в себе присущие разовым исследованиям неопределенности, но дополняют информационную картину наблюдений в рамках государственной системы экологического мониторинга на стационарных и маршрутных постах контроля, увеличивая территориальный охват. Полученные результаты анализов сравнивались с нормативами качества населенных мест – с максимально разовыми предельно-допустимыми концентрациями (ПДК_{м.р.}) [СанПиН 1.2.3685-21]: оксид углерода – $0,5 \text{ мг/м}^3$, формальдегид – $0,05 \text{ мг/м}^3$, диоксид серы – $0,5 \text{ мг/м}^3$, диоксид азота – $0,2 \text{ мг/м}^3$, взвешенные вещества – $0,5 \text{ мг/м}^3$.

Для анализа качества питьевой воды были отобраны пробы из централизованной водоснабжающей сети, по пять проб в каждом городе. Проводился анализ каждой пробы с определением концентрации Fe, Mn, нитратов, общей минерализации и жесткости. Эти показатели входят в перечни приоритетных в каждом из городов согласно материалам контрольно-надзорных ведомств [Доклад «О состоянии... в Воронежской области в 2023 году», 2024; Доклад «О состоянии... в Липецкой области в 2023 году», 2024; О состоянии..., 2024]. Данные исследования проводились в период с апреля по июль 2024 года.

Результаты и их обсуждение

Исследования показали, что в Воронеже в двух местах был превышен уровень содержания пыли в воздухе (до 1,15 и 1,19 ПДК_{м.р.}). Из трех городов левобережная часть Липецка (рис. 2) оказалась наиболее загрязненной. В точках отбора проб по адресу улица Краснозаводская, дом 1, в окрестностях Липецкого тракторного завода и по адресу улица Metallургов, дом 22, рядом с коксохимическим производством НЛМК, были обнаружены превышения предельно допустимых концентраций (ПДК_{м.р.}) взвешенных частиц до 1,22 ПДК_{м.р.} и диоксида азота до 1,31 ПДК_{м.р.}

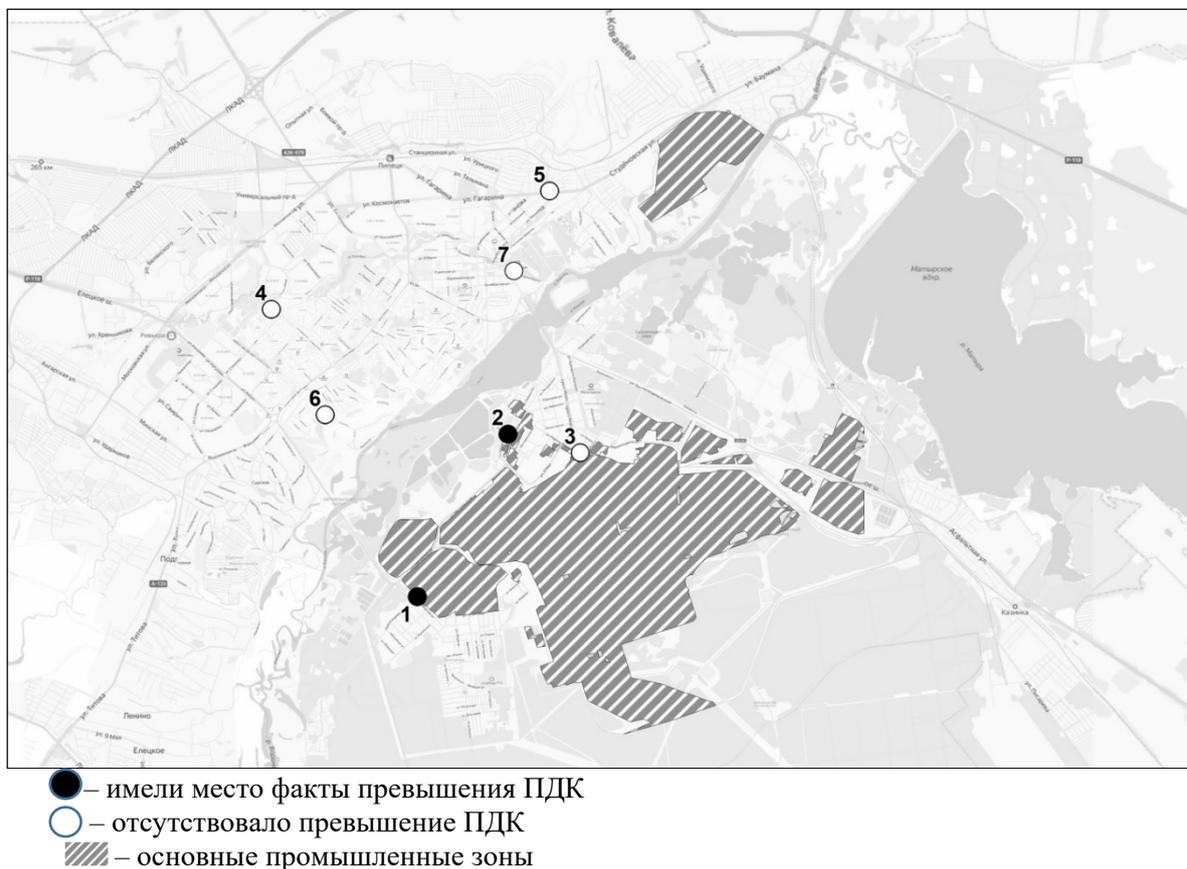


Рис. 2. Точки контроля и результаты оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Липецка с выделением основных промышленных зон

Fig. 2. The study in Lipetsk involved identifying control points for atmospheric air pollution analysis, coupled with an evaluation of pollution levels and a specific delineation of key industrial areas

В г. Туле превышений гигиенических нормативов содержания загрязняющих атмосферный воздух веществ не установлено.

В процессе проведенных исследований загрязнение атмосферы городов не показало превышение допустимых уровней содержания угарного газа, формальдегида и диоксида серы (табл. 1).

Результаты, полученные в рамках данного исследования, находят подтверждение в результатах регулярного мониторинга загрязнения атмосферного воздуха, осуществляемого государственными структурами, проводимого на стационарных и мобильных постах (Госгидрометеослужба и Центры гигиены) в 2023 году [Доклад «О состоянии... в Воронежской области в 2023 году», 2024; Доклад «О состоянии... в Липецкой области в 2023 году», 2024; О состоянии..., 2024].

Таблица 1
Table 1

Результаты измерений уровня атмосферного загрязнения и соответствующие аналитические данные, полученные в ходе исследований, проведенных в городах Воронеж, Липецк и Тула
The results of measurements of atmospheric pollution levels and corresponding analytical data obtained during the research conducted in the cities of Voronezh, Lipetsk, and Tula

Город	Места взятия проб атмосферного воздуха; вероятный источник загрязнения	Наименование загрязнителей	Средняя концентрация по результатам измерений (M±m), мг/м ³	Максимальная концентрация мг/м ³	Краткое заключение о соответствии или не соответствии нормативам
Воронеж	Улица Кронштадтская, дом 1; Левобережная промзона	Оксид углерода	2,12±0,31	2,39	взвешенные вещества – 1,15 ПДК
		Формальдегид	<0,0018	–	
		Диоксид серы	<0,03	–	
		Диоксид азота	<0,024	–	
		Взвешенные вещества (пыль)	0,390±0,09	0,575	
	Улица Солнечная, дом 37; Коминтерновская промзона + автотранспорт	Оксид углерода	1,92±0,21	2,31	взвешенные вещества – 1,19 ПДК
		Формальдегид	<0,0018	–	
		Диоксид серы	<0,03	–	
		Диоксид азота	<0,024	–	
		Взвешенные вещества (пыль)	0,531±0,11	0,595	
	Улица Московский проспект, дом 90; автотранспорт	Оксид углерода	2,35±0,44	2,42	соответствует нормативам
		Формальдегид	0,0052±0,001	0,0061	
		Диоксид серы	0,032±0,012	0,045	
		Диоксид азота	0,097±0,021	0,117	
		Взвешенные вещества (пыль)	0,321±0,02	0,391	
	Улица Березовая роща, дом 8а; фоновая точка, рекреационная зона, Центральный парк	Оксид углерода	<1,8	–	соответствует нормативам
Формальдегид		<0,0018	–		
Диоксид серы		<0,03	–		
Диоксид азота		<0,024	–		
Взвешенные вещества (пыль)		<0,15	–		
Липецк	Улица Краснозаводская, дом, 1 (район Липецкого тракторного завода); металлургическое производство + автотранспорт	Оксид углерода	2,35±0,44	2,42	диоксид азота – 1,18 ПДК, взвешенные вещества – 1,15 ПДК,
		Формальдегид	<0,0018	–	
		Диоксид серы	<0,03	–	
		Диоксид азота	0,097±0,021	0,236	
	Взвешенные вещества (пыль)	0,38±0,08	0,574		



Продолжение таблицы 1
Continuation of the table 1

Липецк	Улица Металлургов, дом, 22 (район коксохимического производства НЛМК); металлургическое производство	Оксид углерода	$2,58 \pm 0,41$	2,98	диоксид азота – 1,31 ПДК взвешенные вещества – 1,22 – ПДК
		Формальдегид	$0,0053 \pm 0,001$	0,006	
		Диоксид серы	< 0,03	–	
		Диоксид азота	$0,097 \pm 0,021$	0,262	
		Взвешенные вещества (пыль)	$0,38 \pm 0,08$	0,610	
	Площадь Металлургов, д.2 (напротив заводоуправления НЛМК); металлургическое производство + автотранспорт	Оксид углерода	< 1,8	–	соответствует нормативам
		Формальдегид	< 0,0018	–	
		Диоксид серы	< 0,03	–	
		Диоксид азота	< 0,024	–	
		Взвешенные вещества (пыль)	< 0,15	–	
	Ул. Водопьянова, д. 39; автотранспорт	Оксид углерода	$2,33 \pm 0,35$	2,67	соответствует нормативам
		Формальдегид	< 0,0018	–	
		Диоксид серы	< 0,03	–	
		Диоксид азота	$0,099 \pm 0,022$	0,124	
		Взвешенные вещества (пыль)	$0,41 \pm 0,01$	0,52	
	Ул. Гагарина, д. 6; автотранспорт	Оксид углерода	$2,33 \pm 0,35$	2,57	соответствует нормативам
Формальдегид		< 0,0018	–		
Диоксид серы		< 0,03	–		
Диоксид азота		$0,105 \pm 0,028$	0,131		
Взвешенные вещества (пыль)		$0,41 \pm 0,01$	–		
Ул. Буденного, д. 66 (частный сектор); фоновая точка	Оксид углерода	< 1,8	–	соответствует нормативам	
	Формальдегид	< 0,0018	–		
	Диоксид серы	< 0,03	–		
	Диоксид азота	< 0,024	–		
	Взвешенные вещества (пыль)	< 0,15	–		
Ул. Карла Маркса, 7 (рекреационная зона); фоновая точка	Оксид углерода	< 1,8	–	соответствует нормативам	
	Формальдегид	< 0,0018	–		
	Диоксид серы	< 0,03	–		
	Диоксид азота	< 0,024	–		
	Взвешенные вещества (пыль)	< 0,15	–		
Тула	Калужское шоссе, 99 км, въезд в г. Тулу со стороны М-2	Оксид углерода	$2,05 \pm 0,35$	2,49	соответствует нормативам
		Формальдегид	< 0,0018	–	
		Диоксид серы	< 0,03	–	
		Диоксид азота	$0,043 \pm 0,031$	0,072	
		Взвешенные вещества (пыль)	$0,30 \pm 0,02$	0,41	
	Ул. Советская, 62; автотранспорт	Оксид углерода	$1,98 \pm 0,31$	2,39	соответствует нормативам
		Формальдегид	< 0,0018	–	
		Диоксид серы	< 0,03	–	
		Диоксид азота	$0,091 \pm 0,031$	0,112	
		Взвешенные вещества (пыль)	$0,35 \pm 0,02$	0,41	
	Ул. Луначарского, д. 9; Тульский оружейный завод	Оксид углерода	< 1,8	–	соответствует нормативам
		Формальдегид	< 0,0018	–	
Диоксид серы		< 0,03	–		
Диоксид азота		< 0,024	–		
Взвешенные вещества (пыль)		< 0,15	–		

Окончание таблицы 1
End of the table 1

Переулоч Городской, д. 17; автотранспорт	Оксид углерода	$1,88 \pm 0,36$	2,05	соответствует нормативам
	Формальдегид	$< 0,0018$	–	
	Диоксид серы	$< 0,03$	–	
	Диоксид азота	$< 0,024$	–	
	Взвешенные вещества (пыль)	$< 0,15$	–	
Ул. Станиславского, 49 (частный сектор); фоновая точка удалена от источников	Оксид углерода	$< 1,8$	–	соответствует нормативам
	Формальдегид	$< 0,0018$	–	
	Диоксид серы	$< 0,03$	–	
	Диоксид азота	$< 0,024$	–	
	Взвешенные вещества (пыль)	$< 0,15$	–	
поселок Косая гора городского округа город Тула, ул. Октябрьская, 13; Косогорский металлурги- ческий комбинат	Оксид углерода	$2,39 \pm 0,53$	–	соответствует нормативам
	Формальдегид	$0,0055 \pm 0,001$	–	
	Диоксид серы	$0,052 \pm 0,011$	–	
	Диоксид азота	$0,097 \pm 0,021$	–	
	Взвешенные вещества (пыль)	$0,32 \pm 0,02$	–	
поселок Косая гора городского округа город Тула, ул. Демешковская, 36; Косогорский металлурги- ческий комбинат	Оксид углерода	$2,28 \pm 0,50$	2,98	соответствует нормативам
	Формальдегид	$0,0035 \pm 0,0008$	0,0044	
	Диоксид серы	$< 0,03$	–	
	Диоксид азота	$0,046 \pm 0,010$	0,052	
	Взвешенные вещества (пыль)	$0,42 \pm 0,03$	0,57	
поселок Косая гора городского округа город Тула, ул. Максима Горького, 2; Косогорский металлурги- ческий комбинат	Оксид углерода	$< 1,8$	–	соответствует нормативам
	Формальдегид	$< 0,0018$	–	
	Диоксид серы	$< 0,03$	–	
	Диоксид азота	$< 0,024$	–	
	Взвешенные вещества (пыль)	$< 0,15$	–	

Примечание: < – знак «менее» означает, что концентрация вещества была менее нижнего предела применяемого метода контроля с учетом метрологических характеристик методик выполнения измерений (МВИ).

В Воронеже в рамках системы государственного мониторинга осуществляется контроль качества атмосферного воздуха на пяти стационарных и пяти передвижных постах. Исследуются среднесуточные концентрации двенадцати веществ. В ходе исследования в 0,8 % отобранных образцов были выявлены превышения предельно допустимой концентрации (ПДК_{с.с.}) по взвешенным частицам, при этом максимальное превышение составило двукратную величину от норматива.

В Липецке систематические наблюдения проводятся на шести стационарных постах (анализируются 17 веществ) и двух маршрутных (анализируются 5 показателей) в рамках системы государственного мониторинга. По итогам исследований в 27,2 % проб зафиксировано превышение ПДК по PM_{2,5}. По другим показателям в официальных данных несоответствий нормативам не выявлено.

Контрольные мероприятия и гигиеническая оценка, проведенные в Туле, показали, что 3167 проб атмосферного воздуха соответствуют установленным гигиеническим нормативам.



Анализ качества питьевой воды из системы централизованного водоснабжения в Воронеже, Липецке и Туле по показателям содержания железа, марганца и нитратов, а также обобщенным характеристикам, таким как минерализация и жесткость, продемонстрировал, что вода по оцениваемым показателям отвечает необходимым санитарным стандартам [СанПиН 1.2.3685-21] (табл. 2).

Таблица 2
 Table 2

Результаты исследований качества питьевой воды из систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения городов Воронеж, Липецк и Тула
 The results of research on the quality of drinking water from centralized domestic drinking water supply systems in the cities of Voronezh, Lipetsk and Tula

Показатель	Норматив	Интервал значений		
		Воронеж	Липецк	Тула
Железо (Fe, суммарно), мг/дм ³	0,3	0,050–0,064	0,058–0,128	0,125–0,276
Марганец (Mn, суммарно), мг/дм ³	0,1	0,050–0,064	0,059–0,077	0,065–0,083
Нитраты (по NO ₃ ⁻), мг/дм ³	45	3,2–14,4	9,3–22,1	4,9–20,1
Жесткость, мг-экв./дм ³	7,0	2,5–5,3	5,6–6,8	5,2–6,8
Минерализация, мг/дм ³	1000	142–362	142–362	227–443

Сравнение полученных нами результатов оценки качества питьевой воды с доступными официальными материалами контрольно-надзорных ведомств (2023 год) применительно к распределительной водопроводной сети, показало, что на территории городского округа город Воронеж несоответствий требованиям по качеству воды в региональной системе социально-гигиенического мониторинга Роспотребнадзора не выявлено. По Липецку, по данным государственного информационного доклада «О санитарно-эпидемиологической обстановке» (2023 год), сообщается, что «0,5 % проб питьевой воды по санитарно-химическим показателям не соответствовало требованиям нормативов», а Липецк из административных территорий Липецкой области отмечен как территория риска по содержанию железа и марганца, т. е. имелись факты превышения ПДК этих загрязнителей в питьевой воде из систем централизованного водоснабжения. По нитратам, жесткости и минерализации о превышениях нормативов на территории Липецка не упоминается.

В Туле, по данным «Тулагорводоканал» и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области», содержание железа варьировало от «не обнаружено» (при этом чувствительность метода контроля исходя из области аккредитации лаборатории – 0,05 мг/дм³) до 0,14 мг/дм³, жесткости – от 5,0 до 9,6 мг-экв/дм³ (в Туле для Тулагорводоканала по жесткости действует временно согласованный с Роспотребнадзором норматив в 10 мг-экв/л до реализации «Плана мероприятий по доведению качества питьевой воды до установленных требований», утвержденном администрацией г.Тулы, для остальных территорий Тульской области норматив составляет 7 мг-экв/л).

Заключение

Таким образом, обобщая результаты проведенного исследования, следует заключить, что, несмотря на определенные ограничения, связанные с объемом выполненных исследований и анализируемыми показателями, они в целом согласуются с материалами официального мониторинга состояния окружающей среды. На территории городов Липецк и Воронеж зафиксированы случаи превышения максимально разовых ПДК по содержанию взвешенных веществ и диоксида азота. При сравнительном анализе было установлено, что левобережная

часть г. Липецка характеризуется наибольшим уровнем загрязнения. Анализ питьевой воды по материалам собственных исследований не выявил отклонений от гигиенических нормативов по исследуемым показателям, но в официальных материалах по отдельным характеристикам (содержание железа, марганца, показатель жесткости) отмечается проблема обеспечения действующих к питьевой воде нормативных требований.

Список источников

- 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. Электронный ресурс. URL: https://36.rospotrebnadzor.ru/download/dokl_seb_2023.pdf (дата обращения: 20.01.2025).
- Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Липецкой области в 2023 году». Электронный ресурс. URL: <http://48.rospotrebnadzor.ru/Default.aspx?mnu=e920e6045ea74ec4adcd7964f2c6320a> (дата обращения: 20.01.2025).
- О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тульской области в 2023 году: Государственный доклад. 2024. Тула, Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тульской области, 209 с. Электронный ресурс. URL: <https://71.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/036/v22x3wm5wh4lcpghgkqnfyhgy8ci5td11.pdf> (дата обращения: 26.12.2024).
- СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. 2021. Электронный ресурс. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения 13.01.2025).

Список литературы

- Автушко М.И., Матвеев А.В., Исаченко С.А. 2021. Новые данные о поступлении радона в среду обитания человека. Доклады Национальной академии наук Беларуси, 65(3): 355–360. <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2021-65-3-355-360>
- Боровлев А.Э., Корнилов А.Г., Киселев В.В., Зеленская Е.Я. 2023. К вопросу оценки пылевого загрязнения атмосферного воздуха Белгорода. Региональные геосистемы, 47(4): 619–629. <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2023-47-4-619-629>.
- Боровлев А.Э. 2020. Проблемные вопросы оценки риска здоровью населения Белгородской области на основе сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха. Управление городом: теория и практика, 4(38): 53–56.
- Зайцева Н.В., Май И.В. 2023. Качество атмосферного воздуха и показатели риска здоровью как объективные критерии результативности воздухоохранной деятельности на территориях городов-участников федерального проекта «Чистый воздух». Анализ риска здоровью, 1: 4–12. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2023.1.01>.
- 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.
- 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. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2024-9-45-51>
- Овчинникова Е.Л., Никитин С.В., Колчин А.С., Новикова Ю.А., Федоров В.Н., Крига А.С., Плотникова 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 – ЗНиСО, 30(3): 36–43. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-3-36-43>
- Седых В.А., Куролап С.А., Кондауров Р.А. 2021. Геоэкологическая оценка аэротехногенного загрязнения воздушной среды города Липецка. Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки, 15(1): 96–103. <https://doi.org/10.31161/1995-0675-2021-15-1-96-103>.



- Сафонов А.И. 2024. Экологический фитомониторинг антропогенных трансформаций. Донецк, ИД «ЭДИТ», 289 с.
- Талалай Т.О., Лебедева М.Г., Крымская О.В., Крымская А.А. 2021. Влияние синоптических условий на содержание загрязняющих веществ в атмосфере г. Белгорода. Региональные геосистемы, 45(1): 107–117. <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2021-45-1-107-117>.
- Allen R.W., Barn P. 2020. Individual and Household-Level Interventions to Reduce Air Pollution Exposures and Health Risks: a Review of the Recent Literature. *Current Environmental Health Reports*, 7(4): 424–440. <https://doi.org/10.1007/s40572-020-00296-z>.
- Cothern C.R., Coig-lio W.A., Marcus W.L. 1986. Estimating Risk of Human Health. *Environmental Science & Technology*, 20(2): 111–116. <https://doi.org/10.1021/es00144a001>.
- Kiaei R., Pardakhti A., Zahed M.A. 2024. The Role of Health Risk Assessment Techniques in Controlling Air Pollution: a Mini Review. *Health Nexus*, 2(3): 60–70. <https://doi.org/10.61838/kman.hn.2.3.8>.
- Myeong S., Shahzad Kh. 2021. Integrating Data-Based Strategies and Advanced Technologies with Efficient Air Pollution Management in Smart Cities. *Sustainability*, 13(13): 7168. <https://doi.org/10.3390/su13137168>.
- Shahriyari H.A., Nikmanesh Y., Jalali S., Tahery N., Zhiani Fard A., Hatamzadeh N., Zarea K., Cheraghi M., Mohammadi M.Ja. 2022. Air Pollution and Human Health Risks: Mechanisms and Clinical Manifestations of Cardiovascular and Respiratory Diseases. *Toxin Reviews*, 41(2): 606–617. <https://doi.org/10.1080/15569543.2021.1887261>.
- Yeprintsev S., Kurolap S., Klepikov O., Vinogradov P. 2023. Remote Monitoring of Factors Determining the Environmental Safety of Urban Areas. *E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum “Sustainable Development of Industrial Region” (UESF-2023)*: 03030. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338903030>.
- 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. <https://doi.org/10.1134/S1547477124020158>.

References

- Autushka M.I., Matveyev A.V., Isachenko S.A. 2021. Recent Data on Radon Entry into the Human Environment. *Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 65(3): 355–360 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2021-65-3-355-360>
- Borovlev A.E., Kornilov A.G., Kiselev V.V., Zelenskaya E.Ya. 2023. On the Issue of Assessing the Dust Pollution of the Atmospheric Air of the City of Belgorod. *Regional Geosystems*, 47(4): 619–629 (in Russian). <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2023-47-4-619-629>.
- Borovlev A.E. 2020. Problematic Issues of Health Risk Assessment in the Belgorod Region Based on Summary Calculations of Air Pollution. *Upravleniye gorodom: teoriya i praktika*, 4(38): 53–56 (in Russian).
- Zaitseva N.V., May I.V. 2023. Ambient Air Quality and Health Risks as Objective Indicators to Estimate Effectiveness of Air Protection in Cities Included Into the ‘Clean Air’ Federal Project. *Health Risk Analysis*, 1: 4–12 (in Russian). <https://doi.org/10.21668/health.risk/2023.1.01>.
- Zinicovscaia I.I., Safonov A.I., Yushin N.S., Nesporny V.N., Germonova E.A. 2024. Ingredient Phytomonitoring in Donbass for Identifying New Geochemical Anomalies. *Russian Journal of General Chemistry*, 33(1): 19–32 (in Russian).
- Kurbakov D.N., Kuznetsov V.K., Sidorova E.V., Sarukhanov A.V., Dementieva N.V., Novikova N.V., Krechetnikov V.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). <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2024-9-45-51>
- 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. *Public Health and Life Environment – PH&LE*, 30(3): 36–43 (in Russian). <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-3-36-43>.



- Sedykh V.A., Kurolap S.A., Kondaurov R.A. 2021. Geocological Assessment of Technogenic Air Pollution of Atmospheric Environment in Lipetsk. Dagestan State Pedagogical University Journal. Natural and Exact Sciences, 15(1): 96–103 (in Russian). <https://doi.org/10.31161/1995-0675-2021-15-1-96-103>.
- Safonov A.I. 2024. Ecological Phytomonitoring of Anthropogenic Transformations. Donetsk, Publ. EDIT, 289 p. (in Russian).
- Talalay T.O., Lebedeva M.G., Krymskaya O.V., Krymskaya A.A. 2021. Influence of Synoptic Conditions on the Content of Pollutants in the Atmosphere of Belgorod. Regional Geosystems, 45(1): 107–117 (in Russian). <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2021-45-1-107-117>.
- Allen R.W., Barn P. 2020. Individual and Household-Level Interventions to Reduce Air Pollution Exposures and Health Risks: a Review of the Recent Literature. Current Environmental Health Reports, 7(4): 424–440. <https://doi.org/10.1007/s40572-020-00296-z>.
- Cothern C.R., Coig-lio W.A., Marcus W.L. 1986. Estimating Risk of Human Health. Environmental Science & Technology, 20(2): 111–116. <https://doi.org/10.1021/es00144a001>.
- Kiaei R., Pardakhti A., Zahed M.A. 2024. The Role of Health Risk Assessment Techniques in Controlling Air Pollution: a Mini Review. Health Nexus, 2(3): 60–70. <https://doi.org/10.61838/kman.hn.2.3.8>.
- Myeong S., Shahzad Kh. 2021. Integrating Data-Based Strategies and Advanced Technologies with Efficient Air Pollution Management in Smart Cities. Sustainability, 13(13): 7168. <https://doi.org/10.3390/su13137168>.
- Shahriyari H.A., Nikmanesh Y., Jalali S., Tahery N., Zhiani Fard A., Hatamzadeh N., Zarea K., Cheraghi M., Mohammadi M.Ja. 2022. Air Pollution and Human Health Risks: Mechanisms and Clinical Manifestations of Cardiovascular and Respiratory Diseases. Toxin Reviews, 41(2): 606–617. <https://doi.org/10.1080/15569543.2021.1887261>.
- Yeprintsev S., Kurolap S., Klepikov O., Vinogradov P. 2023. Remote Monitoring of Factors Determining the Environmental Safety of Urban Areas. E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum “Sustainable Development of Industrial Region” (UESF-2023): 03030. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338903030>.
- 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. <https://doi.org/10.1134/S1547477124020158>.

*Поступила в редакцию 28.01.2025;
поступила после рецензирования 21.02.2025;
принята к публикации 06.03.2025*

*Received January 28, 2025;
Revised February 21, 2025;
Accepted March 06, 2025*

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Епринцев Сергей Александрович, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Шекоян Сюзанна Вазгеновна, кандидат технических наук, научный сотрудник кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sergey A. Yeprintsev, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Geoecology and Environmental Monitoring, Voronezh State University, Voronezh, Russia

Syuzanna V. Shekoyan, Candidate of Technical Sciences, Researcher of the Department of Geoecology and Environmental Monitoring, Voronezh State University, Voronezh, Russia



Виноградов Павел Михайлович, кандидат географических наук, старший преподаватель кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Pavel M. Vinogradov, Candidate of Geographical Sciences, Senior Lecturer, Department of Geoecology and Environmental Monitoring, Voronezh State University, Voronezh, Russia