УДК 502.175+504.3.054+614.71 EDN: VULSBU

Долгих В. П., *Никишина И. А.
Донбасский государственный технический университет
**E-mail: nik1.ir@yandex.ru*

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ПЫЛЕВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА АЛЧЕВСКА

В статье рассматриваются актуальные вопросы оценки качества атмосферного воздуха в крупных промышленных центрах. На примере города Алчевска анализируется современное состояние системы мониторинга, выявляются ее основные недостатки в контексте контроля мелкодисперсной пыли и загрязнения от автотранспорта. Проведен анализ данных наблюдений за период 2024–2025 гг. за концентрациями формальдегида и взвешенных веществ. Обоснована необходимость совершенствования системы наблюдений с учетом фракционного состава пыли (PM2.5, PM10) и влияния дорожной пыли на здоровье населения. Определены направления дальнейших исследований для разработки мероприятий по снижению пылевой нагрузки.

Ключевые слова: *дорожная пыль, атмосферный воздух, мониторинг, промышленный город, взвешенные вещества, мелкодисперсные частицы, ПДК, экологическая безопасность.*

Проблема и её связь с научными и практическими задачами. В условиях роста техногенной нагрузки на окружающую среду вопросы экологической безопасности городов приобретают первостепенное значение. В Российской Федерации, где 74 % населения проживает в городах и на прилегающих к ним территориях, проблема качества атмосферного воздуха стоит особенно остро. Около 17,1 млн человек (17 % городского населения страны) проживает на территориях с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха [1, 2].

Особого внимания требуют города с развитой металлургической промышленностью, где пыль является одной из наиболее значимых форм загрязнения. Пыль, содержащая тяжелые металлы и полициклические ароматические углеводороды, оказывает прямое негативное воздействие на здоровье населения. Особую опасность представляют мелкодисперсные фракции — PM2.5, PM10. Они способны проникать в нижние дыхательные пути и кровеносную систему [3–5].

Одним из таких городов является город Алчевск — крупный промышленный центр, где располагается одно из крупнейших предприятий черной металлургии в Донбассе и южной части России — Алчевский металлургический комбинат, входящий в состав производственного холдинга ООО «Южный горно-металлургический комплекс». На комбинате реализуется весь производственный металлургический цикл: от производства до металлопроката.

Выброс пыли в расчете на 1 тонну передельного чугуна составляет 4,5 кг. Так, например, источник [6] сообщает, что объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятием в 2011 г. составили 83 тыс. тонн, а объемы выбросов в I полугодии 2012 г. оценены в 52,4 тыс. тонн. Предприятие занимается созданием мер по урегулированию данной ситуации и созданию благоприятных условий для населения.

Согласно статье [7] Луганского информационного центра от 20.07.2025 года Алчевский металлургический комбинат планирует до 2035 года сократить промышленные выбросы в атмосферу за счет строительства новой аглофабрики. Это позволит улучшить сырьевые условия, увеличить объем производства, она будет оснащена современными системами пылеулавливания и газоочистки, которые позволят сократить выбросы вредных веществ в атмосферу.

Однако помимо промышленности в городе преобладает интенсивное движение транспорта, что влечет за собой загрязнение атмосферного воздуха и приземного слоя дорожной пылью. Дороги являются линейными источниками выбросов загрязняющих веществ. Наряду с отработавшими газами и не полностью сгоревшим топливом основными источниками загрязнения являются антигололедная смесь в зимний период, а также продукты истирания органических вяжущих материалов, входящих в состав дорожного покрытия и автомобильных шин. По ряду оценок выбросы от автомобильного транспорта в атмосферу городов составляют до 70 % от общего объема загрязнений.

Постановка проблемы. В состав дорожной пыли входят минеральные частицы, песок и глина, частицы металлов, органические соединения и другие вещества. В качестве загрязняющих веществ выступают тяжёлые металлы, полициклические ароматические углеводороды, пестициды, сажа и микропластик.

Для определения степени вредности пыли важное учитывать размер ее частиц. Особое внимание следует уделить содержанию частиц размером менее 10 мкм. Мелкодисперсная пыль может вызывать аллергические реакции, снижение иммунитета, респираторные и сердечно-сосудистые заболевания. Особенно уязвимы люди с заболеваниями лёгких или сердца, а также люди пожилого возраста и дети. Поэтому одним из приоритетных направлений в настоящее время должен стать учет загрязнения воздуха городской среды мелкодисперсными твердыми частицами. При решении данного вопроса важен комплексный подход к определению концентрации и дисперсного состава пыли в воздухе городской среды, а также формирование системы мониторинга и разработка мероприятий по снижению пылевой нагрузки в селитебных зонах.

Важность проведения подобных исследований подчеркивается реализацией федерального проекта «Чистый воздух», среди ключевых задач которого является поэтапное снижение к 2036 году в два раза выбросов опасных загрязняющих веществ, оказывающих наибольшее негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Сейчас такая работа идёт по федеральному проекту «Чистый воздух»: в 12 городах — промышленных центрах за четыре года опасные выбросы снижены более чем на 13 %. С 2023 года перечень городов, где воздух необходимо «улучшить», пополнился ещё 29 новыми участниками. В новых городах в настоящее время проходят сводные расчёты загрязнения атмосферного воздуха [8].

Целью данной работы является анализ существующей системы мониторинга качества атмосферного воздуха в г. Алчевске, выявление ее недостатков в части контроля пылевого загрязнения и определение перспективных направлений для ее совершенствования.

Задачи исследования:

– проанализировать современное техническое состояние сети мониторинга в г. Алчевске;

– оценить уровень загрязнения воздуха по данным стационарных постов за 2024–2025 гг.;

– выявить роль дорожной пыли и автотранспорта в формировании общей пылевой нагрузки;

– определить недостатки текущей системы наблюдений;

– сформулировать направления дальнейших исследований по оценке рисков для здоровья населения.

Методика исследования. Для решения поставленных задач использовался комплекс методов, среди которых аналитический обзор, статистический анализ вторичных данных, графический метод.

Изложение материала. Для реализации поставленной цели был выполнен анализ данных мониторинга загрязнения атмосферного воздуха на территории деятель-

ности ФГБУ «УГМС по ЛНР» в городе Алчевске на 4 пунктах наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха (ПНЗ). ПНЗ расположены в жилых районах, вблизи автомагистралей и крупных промышленных объектов. Режим наблюдений 6-дневный, отбор проб воздуха в срок 07 и 13 часов — ручной, в 01 и 19 часов — автоматический.

Программой работ Государственной сети наблюдений предусматривается определение 11 загрязняющих веществ и 8 тяжелых металлов (табл. 1).

Для оценки качества загрязнения атмосферного воздуха используются показатели СИ (стандартный индекс) и НП (наибольшая повторяемость в %).

Градации загрязнения воздуха по данным показателям приведены в таблице 2.

На основании бюллетеней загрязнения окружающей среды, представленных ФГБУ «УГМС по ЛНР» по Луганской Народной Республике, была выполнена выборка данных в период 2024–2025 гг. Данные приведены в таблицах 3 и 4.

Для сравнения данных уровня загрязнения окружающей среды в 2024 и 2025 гг. были построены графики значений СИ и НП по месяцам (рис. 1, 2).

Приведенные значения свидетельствуют, что качество воздуха в г. Алчевске систематически оценивается как повышенное и высокое. Наблюдается устойчивое превышение среднесуточных ПДК формальдегида. Максимальные значения зафиксированы в августе 2024 года (3,6 ПДК) и августе-сентябре 2025 года (до 3,38 ПДК).

Это указывает на наличие мощных источников эмиссии формальдегида (металлургия, автотранспорт, возможно, наличие вторичных фотохимических реакций). Превышения ПДК взвешенных веществ фиксируются регулярно (до 1,42 ПДК в мае 2024 г. и 1,13 ПДК в августе 2025 г.).

Важно отметить, что данные приведены для взвешенных частиц без разделения на фракции PM 2.5 и PM10, что является существенным недостатком, так как оценка риска для здоровья без учета дисперсности частиц не является полной.

Таблица 1

Перечень загрязняющих веществ, за которыми осуществляется контроль загрязнения атмосферного воздуха

Наименование		
Основные	Специфические	Тяжелые металлы
Взвешенные вещества	Пыль каменного угля	Железо
Диоксид серы	Формальдегид	Кадмий
Диоксид азота	Фторид водорода	Марганец
Оксид азота	Сероводород	Медь
Оксид углерода	Фенол	Никель
	Бензапирен	Свинец
		Хром
		Цинк

Таблица 2

Градации загрязнения воздуха по стандартному индексу (СИ) и наибольшей повторяемости (НП)

СИ	НП
0–1 — I градация, низкое загрязнение	0 — низкое загрязнение
2–4 — II градация, повышенное загрязнение	1–19 — повышенное загрязнение
5–10 — III градация, высокое загрязнение	20–49 — высокое загрязнение
более 10 — IV градация, очень высокое загрязнение	более 50 — очень высокое загрязнение

Таблица 3

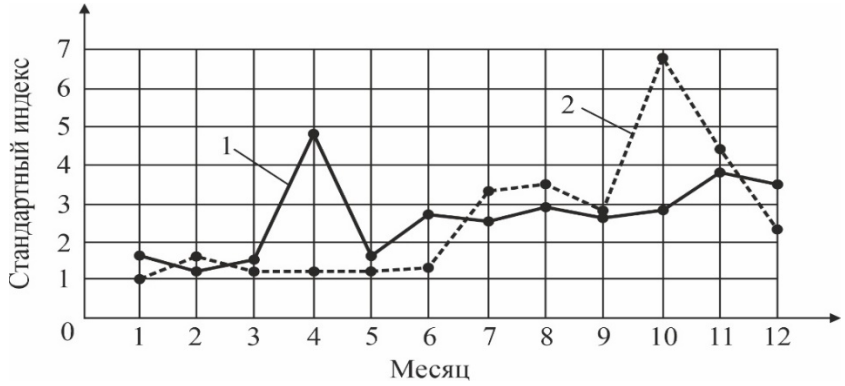
Данные мониторинга окружающей воздушной среды г. Алчевска за 2024 год

Месяц	2024 год				
	Степень загрязнения атмосферного воздуха	СИ	НП, %	Взвешенные вещества (ПДК с.с.)	Формальдегид (ПДК с.с.)
Январь	низкая	1,0	0	1,17	1,3
Февраль	повышенная	1,6	4,2	1,04	1,35
Март	повышенная	1,2	2,0	–	1,21
Апрель	повышенная	1,2	4,3	1,01	1,33
Май	повышенная	1,2	4,8	1,42	1,0
Июнь	повышенная	1,3	2,1	1,1	1,0
Июль	повышенная	3,3	9,4	1,3	1,0
Август	повышенная	3,5	4,6	–	3,6
Сентябрь	повышенная	2,8	7,1	1,1	2,3
Октябрь	высокая	6,8	1,1	–	1,65
Ноябрь	повышенная	4,4	1,4	–	1,24
Декабрь	повышенная	2,3	0,9	–	1,4

Таблица 4

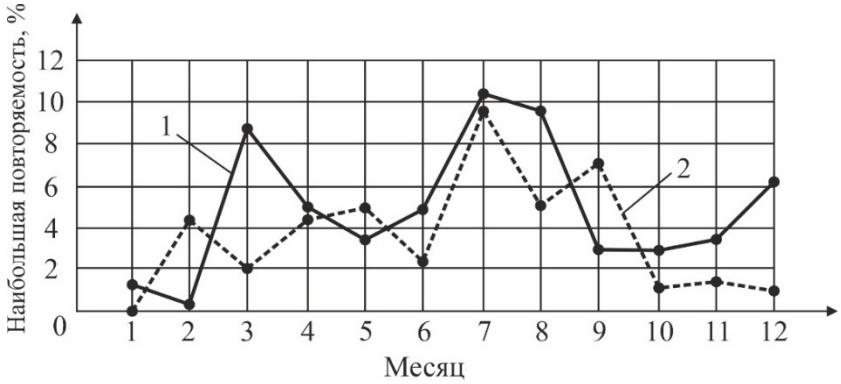
Данные мониторинга окружающей воздушной среды г. Алчевска за 2025 год

Месяц	2025 год				
	Степень загрязнения атмосферного воздуха	СИ	НП, %	Взвешенные вещества (ПДК с.с.)	Формальдегид (ПДК с.с.)
Январь	повышенная	1,6	1,4	–	1,28
Февраль	низкая	1,2	0,1	–	1,37
Март	повышенная	1,5	8,3	–	1,81
Апрель	повышенная	4,8	4,9	1,1	1,50
Май	повышенная	1,6	3,8	1,12	1,49
Июнь	повышенная	2,7	4,8	1,0	2,25
Июль	повышенная	2,5	10,1	–	3,24
Август	повышенная	2,9	9,6	1,13	3,38
Сентябрь	повышенная	2,6	2,9	1,11	3,02
Октябрь	повышенная	2,8	2,8	–	1,56
Ноябрь	повышенная	3,8	3,4	–	1,37
Декабрь	повышенная	3,5	6,1	–	1,34



1 — данные за 2025 год; 2 — данные за 2024 год

Рисунок 1 — Графики значений СИ в период 2024–2025 гг.



1 — данные за 2025 год; 2 — данные за 2024 год

Рисунок 2 — Графики значений НП, % в период 2024–2025 гг.

Также установлено, что существующая система мониторинга не в полной мере учитывает специфику пылевого загрязнения от линейных источников (автодорог). Дорожная пыль является сложной смесью, включающей не только почвенные частицы, но и продукты истирания шин, дорожного покрытия и антигололедных реагентов. В условиях города, где транспортная нагрузка растет, вклад дорожной пыли в общую запыленность может быть сопоставим с промышленным.

На основе проведенного анализа мониторинга и имеющихся ранее проведенных исследований можно сформулировать три основные проблемы:

1) отсутствие в программе регулярных наблюдений за частицами PM2.5 и PM10, несмотря на их доказанную опасность для здоровья;

2) отсутствие единой автоматизированной системы, объединяющей данные промышленных предприятий, транспортных служб и природоохранных ведомств;

3) недостаточный учет метеорологических условий (безветренные дни, температурные инверсии), усугубляющие застойные явления и накопление примесей в приземном слое.

В связи с этим приоритетными направлениями становятся:

1) натурные исследования дисперсного состава атмосферной пыли с определением фракций PM2.5 и PM10, которые в настоящее время не контролируются системой мониторинга, но представляют наибольшую опасность для здоровья населения;

2) проведение химического анализа дорожной пыли для идентификации в ее составе специфических маркеров автотранспорта, среди которых сажа, тяжелые металлы, микропластик, что позволит оценить вклад линейных источников в общую пылевую нагрузку селитебных территорий;

3) разработка эффективных мероприятий по снижению пылевой нагрузки и улучшению качества воздуха для жизни населения в рамках реализации федерального проекта «Чистый воздух».

Список источников

1. Ерофеев Б. В. Экологическое право России. Общая часть : учебник для вузов. М. : Издательство Юрайт, 2024. 230 с. EDN GLAUFF

2. Трохимчук К. А., Журавлев В. В. Исследование загрязнения мелкодисперсной пылью воздушной среды урбанизированных территорий юга России // Инженерный вестник Дона. 2022. № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2022/7434. EDN GLAUFF

3. Барикаева Н. С. Совершенствование системы мониторинга загрязнения воздуха придорожных территорий городов мелкодисперсной пылью : дис. ... канд. техн. наук. Волгоград, 2017. 159 с.

4. Федорова В. С. Дорожная пыль как негативный фактор загрязнения окружающей среды // Экологический вестник Донбасса. 2025. № 2 (15). С. 27–36. EDN OGRVMT

5. Просвирякова И. А., Шевчук Л. М. Гигиеническая оценка содержания твердых частиц PM10 и PM2.5 в атмосферном воздухе и риска для здоровья жителей в зоне влияния выбросов стационарных источников промышленных предприятий // Анализ риска здоровью. 2018. № 2. С. 14–22. DOI: 10.21668/health.risk/2018.2.02 EDN XRNWHJ

6. Алчевский меткомбинат за полгода выбросил в атмосферу 52,4 тыс. тонн загрязняющих веществ [Электронный ресурс] // Экология производства : [сайт]. [2026]. URL: https://www.ecoindustry.ru/news/view/34141.html (дата обращения: 15.04.2026).

7. Новая аглофабрика АМК сократит промышленные выбросы в атмосферу [Электронный ресурс] // Луганский информационный центр : [сайт]. [2026]. URL: https://lug-info.ru/news/novaja-aglofabrika-amk-sokratit-promyshlennye-vybrosy-v-atmosferu/ (дата обращения: 20.04.2026).

8. Владимир Путин определил национальные цели развития в экологической сфере [Электронный ресурс] // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации : [сайт]. [2026]. URL: https://www.mnr.gov.ru/press/news/vladimir_putin_opredelil_natsionalnye_tseli_razvitiya_v_ekologicheskoy_sfere/ (дата обращения: 15.04.2026).

© Долгих В. П., Никишина И. А., 2026

Рекомендована к печати к.фарм.н., доц., зав. каф. ЭБЖ ДонГТУ Фёдоровой В. С., начальником службы экологической безопасности и производственной санитарии управления охраны труда и промышленной безопасности ЮГМК Красноносом Н. Н.

Статья поступила в редакцию 17.03.2026.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Долгих Виталий Павлович, *канд. техн. наук, научный руководитель Молодежной научно-исследовательской лаборатории геоэкологии и прикладной химии*
Донбасский государственный технический университет,
г. Алчевск, Россия

Никишина Ирина Александровна, *старший преподаватель каф. высшей математики и естественных наук*
Донбасский государственный технический университет,
г. Алчевск, Россия, e-mail: nik1.ir@yandex.ru

Dolgikh V. P., *Nikishina I. A. *(Donbass State Technical University, Alchevsk, Russia, *e-mail: nik1.ir@yandex.ru)*

PROBLEMS OF MONITORING ATMOSPHERIC AIR QUALITY AND DUST POLLUTION IN THE RESIDENTIAL DISTRICTS OF THE INDUSTRIAL ALCHEVSK CITY

The article addresses current issues of assessing atmospheric air quality in the major industrial centers. Using the Alchevsk city as a case of study, the article analyzes the current state of the monitoring system and identifies its primary shortcomings regarding the control of fine particulate matter and vehicular emissions. An analysis of observational data on formaldehyde and suspended matters concentrations for the 2024–2025 period is presented. It justifies the necessity to improve the monitoring system by accounting the fractional composition of dust (PM2.5, PM10) and the impact of road dust on public health. The directions for further research aimed at developing measures to reduce dust pollution are identified.

Key words: *road dust, atmospheric air, monitoring, industrial city, suspended matters, fine particles, MCL, environment safety.*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Dolgikh Vitaliy Pavlovich, *PhD in Engineering, Head of the Youth Research Laboratory for Geoecology and Applied Chemistry*
Donbass State Technical University,
Alchevsk, Russia

Nikishina Irina Aleksandrovna, *Senior Lecturer of the Department of Higher Mathematics and Natural Sciences*
Donbass State Technical University,
Alchevsk, Russia, e-mail: nik1.ir@yandex.ru