

Исследования загрязнения мелкодисперсной пылью воздушной среды на территории парковых зон, соседствующих с автомагистралями

*Н.М. Сергина¹, Д.А. Николенко², Е.О. Брызгина³, Р.В. Сущенко¹,
М.Д. Азарова¹*

¹Волгоградский государственный технический университет

²Донской государственный технический университет. Ростов-на-Дону

³Российский университет транспорта, Москва

Аннотация: В парковых зонах крупных промышленных городов, как в местах общественного пользования, люди, особенно пожилые и дети, наиболее подверженные воздействию мелкодисперсной пыли, часто проводят свой досуг, а парки в населенных пунктах традиционно считаются наиболее «чистыми» местами. Вместе с тем, общеизвестно, что городской транспорт является одним из поставщиков мелкодисперсной пыли в атмосферный воздух, причем зачастую парки располагаются вблизи автотранспортных магистралей. В этой связи интерес представляют исследования по оценке концентрации и состава взвешенных веществ в парковых зонах. В качестве примера, в статье приведены результаты исследований уровня загрязнения мелкодисперсными частицами воздушной среды на территории двух парков в Волгограде. Оба парка расположены в Центральном районе города, где нет промышленных предприятий, и соседствуют с одних их крупнейших городских автомагистралей. В воздушной среде на территории обследованных парковых зон Волгограда превышения ПДК в атмосферном воздухе для взвешенных веществ PM_{2.5} не наблюдается, но отмечены случаи значительного превышения среднегодовой и среднесуточной ПДК для частиц PM₁₀.

Ключевые слова: атмосферный воздух, парковая зона, мелкодисперсная пыль, предельно допустимая концентрация, дисперсный состав.

В России до недавнего времени контролировалось лишь общее количество взвешенных веществ, что не давало полного представления о качестве атмосферного воздуха в населенных пунктах [1, 2], и к 2016 г. контроль PM организован только в 7 субъектах Российской Федерации (Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург и др.) [2, 3]. При этом, ввиду ограниченности ресурсов, места расположения станций выбираются таким образом, чтобы лучше охарактеризовать районы наибольшего загрязнения [2 - 4]. Условно станции сети мониторинга делятся на автотранспортные (вблизи автомагистралей), промышленные (вблизи промышленных

предприятий) и фоновые (в жилых районах) [2 - 4]. Таким образом, парки, так же, как и другие рекреационные зоны (пешеходные улицы, городские пляжи и т.д.), не охвачены системой мониторинга (контроля) качества атмосферного воздуха, и, в связи с отсутствием транспортного движения, традиционно считаются «чистыми».

Цель авторских исследований – оценка уровня загрязнения мелкодисперсными частицами (PM₁₀, PM₅, PM_{2.5}, PM₁, PM_{0.5}) атмосферного воздуха на территории парков в Волгограде.

Результаты ранее проведенных исследований [5 - 7] показали, что содержание мелкодисперсной пыли в атмосферном воздухе характеризуется сезонной изменчивостью. Это, с одной стороны, обусловлено колебаниями климатических параметров, и, с другой стороны - трансграничным переносом пыли [8, 9]. В этой связи, а также в связи с тем, что парки функционируют круглогодично, исследования проводились в зимний, осенне-весенний и летний периоды года.

Исследования, в частности, проведены в двух парках, расположенных в Центральном районе Волгограда: в парке-сквере на ул. Аллея Героев (создан в 50-е годы прошлого века в период послевоенного восстановления города) и в Центральном парке культуры и отдыха (ЦПКиО) (существует с 1996 г.). Оба парка соседствуют с одной из крупнейших городских автомагистралей. Для оценки фракционного состава мелкодисперсной пыли в атмосферном воздухе применена методика микроскопического анализа [10, 11]. Измерения массовой концентрации РМ проводились с использованием прибора Handheld 3016 [12]. Одновременно измерялись температура и относительная влажность воздуха, скорость ветра и атмосферное давление [12]. Замеры выполнены в местах наибольшего скопления посетителей парка на высоте (0,5 м, 1 м и 1,5 м), соответствующей уровню зоны дыхания представителей разных возрастных категорий (дети, подростки, взрослые) [12].

Для измерений в ЦПКиО были выбраны пять точек. Карта-схема их расположения показана на рис. 1 [12].

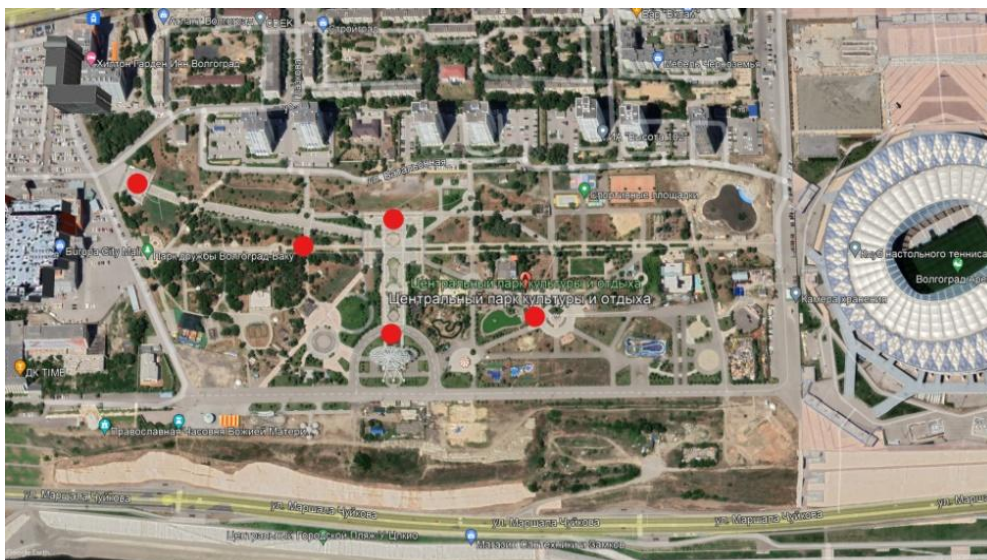


Рис. 1. – Размещение точек проведения замеров в парке ЦПКиО.

1 - вход в парк; 2 - около Девичей башни; 3 – около карусели; 4 - около колеса обозрения, 5 – около пруда [12]

В качестве примера, в таблице № 1 представлены результаты измерений, проведенных в апреле 2023 г. в ЦПКиО.

Действующие в настоящее время санитарно-гигиенические нормативы для атмосферного воздуха населенных пунктов устанавливают следующие значения предельно допустимой концентрации (ПДК) для мелкодисперсных частиц:

- для РМ 2,5: ПДК среднегодовая – $0,025 \text{ мг/м}^3$, ПДК среднесуточная – $0,035 \text{ мг/м}^3$, ПДК максимально разовая – $0,16 \text{ мг/м}^3$;

- для РМ 10: ПДК среднегодовая – $0,04 \text{ мг/м}^3$, ПДК среднесуточная – $0,06 \text{ мг/м}^3$, ПДК максимально разовая – $0,3 \text{ мг/м}^3$.

Сопоставление указанных значений ПДК с фактическими концентрациями, приведенными в таблице № 1, показывает, что на

Таблица № 1

Массовые концентрации частиц мелкодисперсной пыли
в атмосферном воздухе

Высота, м	Диаметр частиц	Точки отбора проб				
		1	2	3	4	5
0,5	PM 0.5	0,0012	0,0011	0,0013	0,0017	0,002
	PM 1	0,0019	0,0017	0,0019	0,0025	0,0027
	PM 2.5	0,0062	0,0039	0,0050	0,0051	0,0050
	PM 5	0,0388	0,0161	0,0231	16,67	17,04
	PM 10	0,148	0,0436	0,0685	0,0352	0,052
1,0	PM 0.5	0,0012	0,0012	0,0013	0,0013	0,002
	PM 1	0,002	0,0017	0,0019	0,0018	0,0027
	PM 2.5	0,0061	0,0040	0,0040	0,0039	0,0048
	PM 5	0,0349	0,014	0,0135	0,0129	0,0151
	PM 10	0,1178	0,0345	0,0248	0,026	0,0374
1,5	PM 0.5	0,0028	0,0013	0,0014	0,0014	0,002
	PM 1	0,0042	0,002	0,002	0,002	0,0028
	PM 2.5	0,0088	0,0042	0,0044	0,0041	0,0048
	PM 5	0,0329	0,0143	0,0147	0,0131	0,0147
	PM 10	0,0994	0,0322	0,0328	0,0256	0,03

территории ЦПКиО, соседствующей с крупной автомагистралью и удаленной от промышленных предприятий, превышения в атмосферном воздухе для взвешенных веществ PM_{2.5} не наблюдаются, но отмечены случаи превышения среднесуточной и среднегодовой ПДК для частиц PM₁₀. Аналогичные результаты получены при обследовании парка-сквера на ул. Аллея Героев [13].

Приведенные данные следует учитывать при выборе пород зеленых насаждений для обустройства (благоустройства) мест общественного пользования (к числу которых отнесены парки и скверы), осуществляемому по региональным и муниципальным программам в рамках национального проекта «Формирование комфортной городской среды», отдавая

предпочтение растениям, способным задерживать пыль, поступающую в атмосферный воздух при движении автотранспорта.

Литература

1. Холодов А.С., Кириченко А.Ю., Задорнов К.С., Голохваст К.С. Влияние твердых взвешенных частиц атмосферного воздуха населенных пунктов на здоровье человека // Вестник КамчатГТУ. 2019. №49. С. 81-88.
2. Карелина А.О., Ломтева А.Ю., Мозжухина Н.А., Еремин Б.А., Никонов В.А. Методические проблемы мониторинга мелкодисперсных частиц в атмосферном воздухе населенных мест // Гигиена и санитария. 2016. №95 (10). С. 985-988.
3. Волкодаева М.В., Киселев А.В. О развитии системы экологического мониторинга атмосферного воздуха // Записки Горного института. 2017. Т. 227. С. 589-596.
4. Цыбина А.В., Дьяков М.С., Вайсман Я.И. Опыт создания современных автоматизированных систем мониторинга атмосферного воздуха на территории промышленно развитых городов России // Вестник ПНИПУ. 2015. №1. С. 65-88.
5. Дрозд В.А., Кику В.Ф., Ананьев В.Ю., Жигаев Д.С. Годовые колебания частиц PM10 в воздухе Владивостока // Известия Самарского научного центра РАН. 2015. Т. 17. №5 (2). С. 646-651.
6. Акимов Л.М., Акимов Е.Л. Сезонная динамика и пространственное распределение концентраций антропогенных загрязнителей в воздухе г. Воронеж // Региональные геосистемы. 2021. Т. 45. №4. С. 545-557.
7. Насими М.Х., Соловьева Т.В. О загрязнении мелкодисперсной пылью PM10 атмосферного воздуха города Кабул // Инженерный вестник Дона, 2017, №2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2017/4121/.
8. Горшков Е.В., Насими М.Х. Исследование загрязнения городской воздушной среды мелкодисперсной пылью природного происхождения //



Инженерный вестник Дона, 2016, №4. URL:
ivdon.ru/magazine/archive/n4y2016/3896/.

9. Karagulian F., Balys C., Dora C.F.C., Prüss-Ustin A., Bonjour S., Rokhani H.A., Amann M. Contribution (contributions) of the cities of the environment of firm particles (PM): the systematic review of local sources of contributions at the global level // Atmospheric environment. 2015. V. 120. pp. 475-483.

10. Azarov V., Sergina N., Sidyakin P., Kovtunov I. Seasonal variations in the content of dust particles pm10 and pm2.5 in the air of resort cities depending on intensity transport traffic and other conditions // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2017. V. 90. P. 012015.

11. Градус Л.Я. Руководство по дисперсионному анализу пыли методом микроскопии. М.: Химия, 1975. 232 с.

12. Сущенко Р.В., Азарова М.Д., Сергина Н.М. Исследование загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсными твердыми взвешенными частицами в парках г. Волгограда // Международная научно-практическая конференция «Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная». Брянск: БГИТУ, 2023. С. 234-237.

13. Сергина Н.М., Брызгина Е.О., Сущенко Р.В., Азарова М.Д. Исследования загрязнения мелкодисперсной пылью воздушной среды в парковых зонах большого промышленного города // Вестник ВолгГАСУ. 2022. Вып. 4 (89). С. 231-239.

References

1. Holodov A.S., Kirichenko K.Yu., Zadornov K.S., Golohvast K.S. Vestnik KamchatGTU. 2019. №49. pp. 81-88.

2. Karelina A.O., Lomteva A.Yu., Mozzhuhina N.A., Eremin B.A., Nikonov V.A. Gigiena i sanitariya. 2016. № 95 (10). pp. 985-988.

3. Volkodaeva M.V., Kiselev A.V. Zapiski Gornogo instituta. 2017. V. 227. pp. 589-596.

4. Cybina A.V., D'yakov M.S., Vajsman Ya.I. Vestnik PNIPU. 2015. №1. pp. 65-88.
5. Drozd V.A., Kiku V.F., Anan'ev V.YU., Zhigaev D.S. Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. 2015. V. 17. №5 (2). pp. 646-651.
6. Akimov L.M., Akimov E.L. Regional'nye geosistemy. 2021. V. 45. №4. pp. 545-557.
7. Nasimi M.H., Solov'eva T.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, №2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2017/4121/.
8. Gorshkov E.V., Nasimi M.H. Inzhenernyj vestnik Dona, 2016, №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2016/3896/.
9. Karagulian F., Balys C., Dora C.F.C., Prüss-Ustin A., Bonjour S., Rokhani H.A., Amann M. Atmospheric environment. 2015. V. 120. pp. 475-483.
10. Azarov V., Sergina N., Sidyakin P., Kovtunov I. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2017. V. 90. P. 012015.
11. Gradus L.Ya. Rukovodstvo po dispersionnomu analizu pyli metodom mikroskopii [Guide to the dispersion analysis of dust by microscopy]. Moskva: Himiya, 1975. 232 p.
12. Sushchenko R.V., Azarova M.D., Sergina N.M. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Sreda, okruzhayushchaya cheloveka: prirodnyaya, tekhnogennaya. social'naya»: trudy (Proc. International Scientific and Practical Conf. "Human environment: natural, technogenic. social"). Bryansk: BGITU, 2023. pp. 234-237.
13. Sergina N.M., Bryazgina E.O., Sushchenko R.V., Azarova M.D. Vestnik VolgGASU. 2022. Vyp. 4 (89). pp. 231-239.