

**ГБОУ «Воробьевы горы»
Центр «На Донской»**

**Оценка загрязнения воздуха в районе Фили-Давыдково (ЗАО)
по отдельным параметрам (PM_{2,5} и PM₁₀)**

Автор:

Голубева Ульяна Сергеевна, 8 класс

Руководитель:

педагог дополнительного образования, к.т.н.

Мальцевская Надежда Владиславовна

Москва, 2026 г.

Содержание

Введение	.....	3
Обзор литературы	.....	4
Методы исследований, физико-географическая характеристика района исследования	.....	6
Исследовательская часть	.....	9
Обсуждение результатов	.....	12
Выводы	.....	13
Список литературы	.....	14

Введение

Проблема загрязнения атмосферы крайне актуальна для таких мегаполисов как Москва. Источниками загрязнения могут быть: транспорт, строительство, производство и др. (рис. 1).

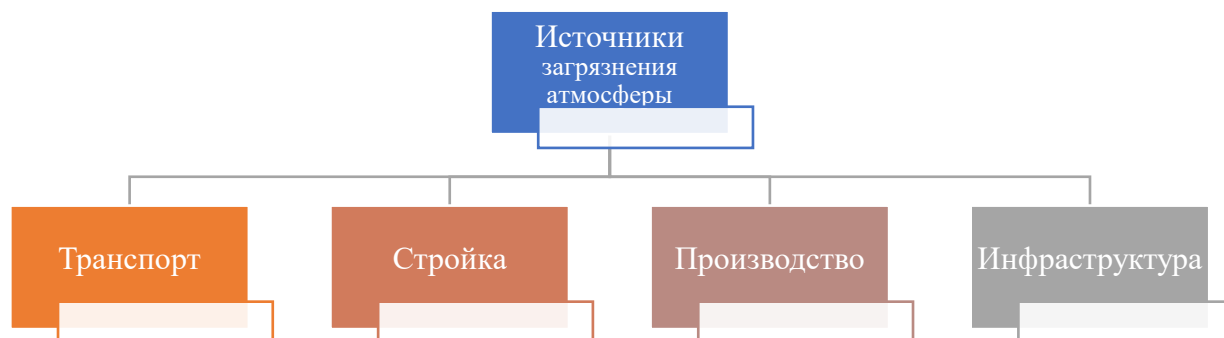


Рис. 1 Источники загрязнения атмосферы

В настоящее время часто используется ИКВ для характеристики качества воздуха. ИКВ - Индекс качества воздуха (AQI) – это измерение концентрации загрязняющих веществ в окружающем воздухе и связанных с ними рисков для здоровья. Для определения качества воздуха используют показатели концентрации основных загрязнителей:

твёрдых частиц ТЧ10 и ТЧ2,5 (PM10 и PM2,5)

приземного озона (O₃)

диоксида азота (NO₂)

диоксида серы (SO₂)



Рис. 2 ИКВ

Взвешенные, или твёрдые частицы (*particulate matter*, PM) — это твёрдые частицы и жидкие капли, находящиеся в воздухе. Это не единый загрязнитель, а смесь разных видов частиц органического и неорганического происхождения, включая пыль, пыльцу, сажу, дым, химикаты, сульфаты, минеральную пыль. Вдыхание взвешенных частиц вредит здоровью человека.

PM10 — относительно крупные частицы размером 10 мкм (микрометров) и менее: относительно крупная пыль, споры плесени, пыльца.

PM2.5 — частицы размером 2,5 мкм (0,0025 мм) и менее, например, это мелкие частички пыли.

Источники частиц: приборы и оборудование, автотранспорт, общественный транспорт (включая метро, поезда и т.д.). Строительство, производство и проч.

В работе предпринята попытка оценить загрязнения воздуха в районе Фили-Давыдково (ЗАО) по данным параметрам (PM2,5 и PM10).

Цель: оценить уровень загрязнения тонкодисперсными частицами в районе Фили-Давыдково (ЗАО)

Задачи:

1. Определить основные прогулочные зоны вблизи улицы Г. Курина (в районе Фили-Давыдково (ЗАО)).
2. Провести оценку загрязнения воздуха выбранных точек
3. Оценить влияние погоды на наличие тонкодисперсных частиц в воздухе.
4. Подготовить рекомендации по прогулочным зонам

Обзор литературы

Мелкодисперсные частицы негативно влияют на здоровье человека. Значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят взвешенные частицы, которые считаются основной причиной смертности во всем мире. Установлена зависимость между загрязнением атмосферного воздуха и заболеваемостью бронхитом, пневмонией, эмфиземой легких, также другими респираторными заболеваниями. (Волкова, Крылов, 2012) Загрязнение атмосферного воздуха мелкодисперсными частицами следует считать одним из ключевых факторов риска развития и прогрессирования атеросклероза и сердечно-сосудистых заболеваний. Особое опасение вызывают данные о превышении рекомендуемых норм воздействия ТЧ 2,5 на организм человека. В основе индуцированного атерогенеза лежат многочисленные механизмы, ключевыми из которых являются: окислительный стресс и воспаление, эндотелиальная дисфункция (дисбаланс синтеза), дислипидемия, нарушение функции вегетативной нервной системы и системы гемостаза. (Чаулин, Сергеев, Григорьева, 2018)

Источниками загрязнения атмосферы мелкодисперсными частицами являются: строительство, транспорт и другие. Например, в работе Сысоевой Е.В., Гельмановой М.О. показано, что ширина проезжей части, а, следовательно, и количество транспортных средств, проходящих за час, играет главную роль в формировании мелкодисперсной пыли на территории

исследования. Наибольшее негативное воздействие мелкодисперсной пыли приходится на жилые здания, расположенные вдоль автомагистралей. Наиболее рационально увеличивать плотность озеленения именно на участках с высокой концентрацией PM_{2.5} вдоль основных дорог и на крышах существующих малоэтажных зданий и зданий средней этажности. (Сысоева, Гельманова, 2021)

В работе, посвященной исследованию проблемам мониторинга и нормирования загрязнений атмосферного воздуха в составе производственных выбросов 2019 года было установлено, что мелкодисперсные частицы входят в состав выбросов практически повсеместно. Пыли с размерами частиц менее 10 и 2,5 мкм составляли в отдельных случаях до 85% от массы выброса в целом. Установлено, что практически все обследованные производственные объекты (машиностроительные предприятия, черная металлургия, горнодобывающие предприятия, предприятия по производству строительных конструкций и цветная металлургия) имеют «пылящие» участки и/или процессы. (Загороднов, Май, Кокоулина, 2019)

В работе посвященной определению мелкодисперсных фракций взвешенных частиц в атмосферном воздухе территорий с различной антропогенной нагрузкой показано, что необходима организация контроля содержания взвешенных частиц в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны оценкой фракционного состава. Данные определения содержания мелкодисперсных частиц фракций PM_{2,5} и PM₁₀ в воздухе рабочей зоны могут служить основой для разработки нормативов предельно допустимых концентраций при оценке риска здоровью рабочих, задействованных на производствах, связанных с высокой степенью образования взвешенных частиц. (А. С. Зорина, А. А. Крылов, Е. А. Сухих, Т. С. Уланова, 2022). См. рис. 3



Рис. 3 Влияние на здоровье взвешенных тонкодисперсных частиц в воздухе.

Методы исследований, физико-географическая характеристика района исследования

Для определения координат точек исследования использовали программу Яндекс.Карты.

Для оценки уровня загрязнения применяли прибор Air quality detector – Espada M3.

Улица расположена в районе Фили-Давыдково на территории Западного административного округа города Москвы. Прежнее название — 1-й Фильский проезд (1939 г.) (9)

Данный район выбран не случайно. Здесь живет автор работы со своими младшими братьями, папой и мамой.

Точки были выбраны в соответствии с тем, где часто наша семья бывает, например, около поликлиники или около пруда.

Также было принято решение дополнительно ввести точку исследования - №5 (Тверская улица, ЦАО), так как там находится школа автора работы. Также данная точка интересна, так как это важный туристический-рекреационный объект нашего города.

Исследования проводились в зимний и летний период - в феврале и августе в одни и те же точках. (результаты в таблицах 2 и 3).



Рисунок 3 Район исследования

Район исследования

На рисунке 3 представлен карта района исследования

Точка 1. – выход из станции метро Славянский бульвар Достаточно типичное место в спальном районе с умеренным автомобильным движением, однако здесь находится регулируемый перекресток, где автомобили периодически «газуют».

Точка 2. – точка в зелёной зоне, около пруда, место прогулок граждан, в том числе с детьми в колясках, пенсионеров. Рекреационная зона с одной

стороны ограничена автодорогой, с другой стороны открытая линия метро с постоянным движением, с двух других сторон окружена жилыми кварталами. Пруд и рекреационная зона находится в понижении рельефа.

Точка 3. – внутриворонная территория. От автотрасс удалена. На территории двора строится многоэтажный дом. Постоянно двигаются грузовые автомобили.

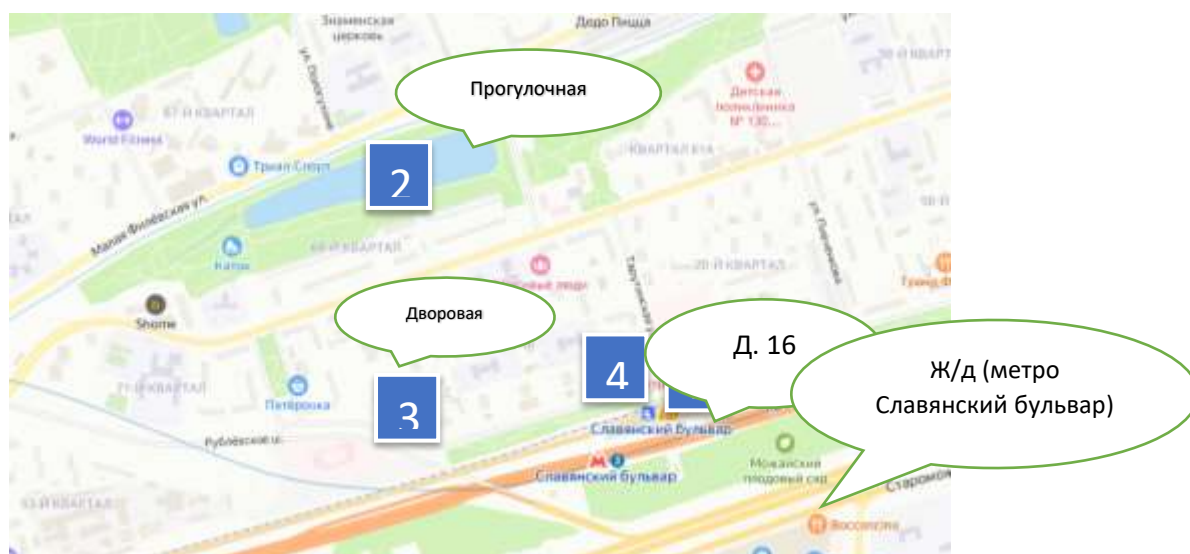
Точка 4. – внутриворонная территория. Выбрана по месту проживания автора. Аналогична точке 3, но без строительных работ. Внутри данного квартала есть парковочные места с автомобилями местных жителей.

Точка 5*. – территория школы, в которой обучается автор работы. Точка выбрана исключительно с целью сравнения (в районе улицы Тверская с постоянным движением).



Рис. 4 (а) Основные точки исследования (общий вид)

Рис. 4 (б) Основные точки исследования (детализация)



Содержание взвешенных частиц проводили с использованием детектора *Air quality detector – Espada M3*.

Прибор предназначен для анализа содержания PM2.5, PM10, TVOC в открытом воздухе и в закрытых помещениях. Измеряемые диапазоны

Диапазон измерения TVOC 0 – 2,5 мг/ м³

Диапазон измерения PM 0 ~ 2500 мкг / м³

Прибор предназначен для бытового использования.

Схема проведения исследований:

- включали несколько раз (3-5) и выводили среднее значение.

Далее заносили в таблицу и сравнивали результаты между собой, т.к. ПДК не была превышена.

Результаты исследований

В таблице 1, 2 представлены результаты исследований.

В одной из точек (выделено красным в таблице 1) видно значительное превышение значений относительно других дней, это связано с тем, что рядом прошел курильщик. Решено было оставить данный результат для того, чтобы обратить внимание слушателей на вред курения.

Таблица 2 – Результаты исследований (первая часть)

	Дата, день недели	Вс 09.02	Пн 10.02	Вт 11.02	Ср 12.02	Чт 13.02	Пт 14.02	Сб 15.02
Погода (температура/осадки)		-4 °С /1 м.с/0 мм	-4°С /1м.с/0мм	-5 °С /1м.с /0мм	-5 °С/ 2м.с/0мм	-6°С /2м.с/0мм	-6 °С 2м.с/0мм	- 8°С /4м.с/0мм
Скорость ветра		0.7	1 м.с	1 м.с	2 м.с	2 м.с	2 м.с	4 м.с
Направление ветра		В	СВ	С	З	З	ЮЗ	С
№ точки		Показания прибора PM2,5 / PM10 (ТЧ2,5/ТЧ10) (мкг / м ³)						
1	Метро Славянский	16/18	17/20	20/26	20/27	37/60	18/20	15/20

	бульвар (ж/д)							
2	Прогулочная зона (пруд)	18/20	15/19	16/21	15/21	14/18	12/17	18/23
3	Дворовая территория (стройка)	26/30	28/37	27/35	23/32	24/35	21/30	22/29
4	Д. 16 (двор)	13/17	3/5	4/7	11/15	4/8	2/6	5/9
5	*улица Тверская, д.17 (ЦАО)	24/26	26/29	27/28	28/31	20/24	23/30	21/23

Таблица 2 (продолжение) – Результаты исследований

	Дата, день недели	Воскрес 16.02	Пн (17.02)	Вторник 18.02	Среда 19.02	Четверг 20.02	Пятница 21.02	Воскрес 16.02
	Погода (температура/осадки)	-9 °С / 0мм	-10 °С / 0мм	-9 °С / 0мм	-8 °С / 0мм	-7 °С / 0мм	-5 °С / 0мм	-9 °С / 0мм
	Скорость ветра	3 м.с	4 м.с	2 м.с	2 м.с	2 м.с	2 м.с	2 м.с
	Направление ветра	СЗ	З	Ю	З	С	З	З
№ точки		Показания прибора PM2,5 / PM10 (ТЧ2,5/ТЧ10) (мкг / м³)						
1	Метро Славянский бульвар (ж/д)	13/17	6/7	7/8	3/4	4/5	9/10	12/14
2	Прогулочная зона	5/7	8/11	4/4	3/3	4/6	7/7	9/11

	(пруд)							
3	Дворовая территория (стройка)	17/18	13/18	14/15	12/15	7/8	13/15	13/16
4	Д. 16 (двор)	6/9	3/4	4/5	4/7	6/6	4/4	3/5
5	*улица Тверская, д.17 (ЦАО)	21/26	16/22	20/27	21/28	24/25	19/23	27/29

Таблица 3. Результаты летних исследований (первая часть).

Дата, день недели	Пт. 01.08	Сб. 02.08	Вс. 03.08	Пн. 04.08	Вт. 05.08	Ср. 06.08	Чт. 07.08	
Погода (температура/ осадки)	25°C /0 мм	23°C /0 мм	26°C /0 мм	20°C /0 мм	19°C /0 мм	25°C /0 мм	19°C /0 мм	
Скорость ветра	1 м.с	1 м.с	1 м.с	1 м.с	1 м.с	2 м.с	1 м.с	
Направление ветра	В	СЗ	С	С	СЗ	СЗ	СЗ	
№ точки	Показания прибора PM2,5 / PM10 (ТЧ2,5/ТЧ10) (мкг / м³)							
1	Метро Славянский бульвар (ж/д)	14/22	46/53	13/15	19/20	14/15	15/17	21/23
2	Прогулочная зона (пруд)	16/26	13/15	15/23	17/19	14/16	11/13	12/14
3	Дворовая территория (стройка)	15/23	19/31	18/30	17/26	10/11	22/25	21/24

4	Д. 16 (двор)	6/7	4/5	2/3	4/4	5/6	7/9	6/8
---	--------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Таблица 3 (часть 2)

Дата, день недели		Пт. 08.08	Сб. 09.08	Вс. 10.08	Пн. 11.08	Вт. 12.08	Ср. 13.08	Чт. 14.08
	Погода (температура/ осадки)	21°C / 0 мм	17°C / 0 мм	18°C / 0 мм	19°C / 0 мм	17°C / 0 мм	21°C / 0 мм	15°C / 0 мм
	Скорость ветра	1 м.с	1 м.с	1 м.с	1 м.с	1 м.с	1 м.с	1 м.с
	Направление ветра	СЗ	СЗ	З	Ю	СЗ	СЗ	З
№ точки	Показания прибора PM2,5 / PM10 (ТЧ2,5/ТЧ10) (мкг / м³)							
1	Метро Славянский бульвар (ж/д)	13/14	14/16	11/13	19/20	11/15	12/15	9/10
2	Прогулочная зона (пруд)	5/6	6/7	8/9	4/8	10/12	10/11	7/7
3	Дворовая территория (стройка)	16/17	15/17	15/22	14/19	15/25	18/30	13/17
4	Д. 16 (двор)	2/2	2/3	5/5	3/3	1/2	4/4	2/4

Обсуждение результатов

Точка 4 оказалась наиболее безопасной для прогулок, это связано с тем, что данный двор окружен домами и закрыт от основных крупных магистралей нашего района.

Наиболее загрязнён атмосферный воздух в районе исследования в точке 3. Это связано со строительством дома.

Также следует отметить, что улица Тверская является наиболее загрязненной мелкодисперсными частицами, что связано постоянным транспортным потоком, а также на данный момент там происходит ремонт дорожного покрытия.

Полученные данные свидетельствуют о том, что обстановка в целом по рассмотренным параметрам в выбранных точках достаточно спокойная. Точка 3, в которой происходит строительство дома, вносит текущий вклад в загрязненность воздуха, но этот вклад временный и по окончании строительства снимется с повестки. В остальных случаях превышения ПДК не наблюдалось и качество воздуха в целом соответствует принятым нормативам. По сравнению с другими точками города (по данным сайта <https://www.iqair.com/ru/russia/moscow>, сравнение проводили в режиме реального времени) результаты в исследуемых точках (кроме №3) не превышали среднее значение в спальном районе города.

Неожиданным оказался тот факт, что количество пылевых частиц в точке 4 значительно ниже остальных точек. Это может быть связано с тем, что данная точка находится во внутридомовой территории, которая отгорожена домами от основных источников данных частиц - от стройки, от автомобильных дорог". Хотя изначально предполагалось, что наиболее комфортной зоной для прогулок по данному параметру будет рекреационная зона вдоль пруда (предполагалось, что повышенная влажность будет способствовать быстрому осаждению тонкодисперсных частиц) .

Выводы

1. Определены основные прогулочные зоны вблизи улицы Г. Курина (в районе Фили-Давыдково (ЗАО) – см. рис. 4
2. Проведена оценка загрязнения воздуха в выбранных точках. Показано, что наиболее загрязненный воздух находится в точках 3 и 5*. Точка 3 – зона внутри дворовой территории, где ведётся стройка. 5* - ул. Тверская.
3. Оценено влияние погоды на наличие тонкодисперсных частиц в воздухе, см. табл 1 и 2.
4. Подготовлены рекомендации по прогулочным зонам

Рекомендации

- ▶ Наиболее удобные места прогулок – двор 16 дома и у пруда*
- ▶ Дворовые зоны (если отсутствуют рядом источники загрязнений) могут быть весьма привлекательны для прогулок даже в условиях повышенной общей загрязнённости воздуха в городе
- ▶ Наименее комфортные места– рекреационная зона вдоль Ж/д и ул. Тверская* (около школы)
- ▶ Важно избавиться от вредных привычек (курения), так как даже в относительно чистых зонах для прогулок наличие сигаретного дыма крайне негативно влияет на окружающий воздух и людей, находящихся рядом

Список литературы

1. Влияние метеорологических условий и дальнего переноса воздушных масс на состав приземного аэрозоля в Москве в зимние сезоны / А. А. Виноградова, Д. П. Губанова, М. А. Иорданский, А. И. Скороход // Оптика атмосферы и океана. – 2022. – Т. 35, № 6(401). – С. 436-446
2. Волкова, М. В. Обсуждение результатов определения и критериев оценки содержания мелкодисперсных частиц PM_{2.5} и PM₁₀ в атмосферном воздухе / М. В. Волкова, А. А. Крылов // Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей : Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Пермь, 16–18 мая 2018 года / Под ред. А.Ю. Поповой, Н.В. Зайцевой. – Пермь: Федеральное бюджетное учреждение науки "Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения", 2018. – С. 210-214
3. Загороднов, С. Ю. Мелкодисперсные частицы (PM_{2.5} и PM₁₀) в атмосферном воздухе крупного промышленного региона: проблемы мониторинга и нормирования в составе производственных выбросов / С. Ю. Загороднов, И. В. Май, А. А. Кокоулина // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 2. – С. 142-147. – DOI 10.18821/0016-9900-2019-98-2-142-147.
4. Куттыбаев, Е. М. Мониторинг лесных и степных пожаров методом детекции мелкодисперсных частиц в воздухе / Е. М. Куттыбаев // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Красноярск, 27 октября 2023 года. – Железногорск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирская пожарно-спасательная академия" Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации стихийных бедствий", 2023. – С. 111-114.
5. Определение мелкодисперсных фракций взвешенных частиц в атмосферном воздухе территорий с различной антропогенной нагрузкой / А. С. Зорина, А. А. Крылов, Е. А. Сухих, Т. С. Уланова // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения - 2022 : Материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием, Пермь, 10–14 октября

- 2022 года. – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2022. – С. 66-70.
6. Сысоева, Е. В. Анализ и оценка пылевого загрязнения территории Москвы мелкодисперсными частицами PM_{2.5} с помощью трёхмерной численной модели / Е. В. Сысоева, М. О. Гельманова // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2021. – № 4(36). – С. 24-40. – DOI 10.21869/2311-1518-2021-36-4-24-40
 7. Чаулин, А. М. Роль загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсными частицами в патогенезе атеросклероза / А. М. Чаулин, А. К. Сергеев, Ю. В. Григорьева // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 4. – С. 101. – DOI 10.17513/spno.31029
 8. Шевчук, Л. М. Загрязнение атмосферного воздуха мелкодисперсными частицами PM_{2,5} И PM₁₀, оценка воздействия на здоровье / Л. М. Шевчук, И. А. Просвирякова, С. М. Соколов // Профилактическая медицина - 2018 : сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 29–30 ноября 2018 года. Том Часть 3. – Санкт-Петербург: Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, 2018. – С. 200-204.
 9. Сайт Электронная Москва Mosopen.ru URL: <http://mosopen.ru/street/12740> (дата обращения: 12.01.2025).
 10. Сайт iqaир (индекс качества воздуха), Москва <https://www.iqair.com/ru/russia/moscow>, (дата обращения 12.01.2026).