

Русман Даниил Рудольфович, студент, Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Россия, г. Абакан

Темеров Тимофей Владимирович, научный руководитель, ассистент кафедры ПТиТБ, Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Россия, г. Абакан

ИССЛЕДОВАНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ЖИЛЫХ РАЙОНАХ ГОРОДА АБАКАНА НА ПРЕДМЕТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВЗВЕШЕННЫМИ ЧАСТИЦАМИ PM 2.5

Аннотация: в данной работе были проведены измерения концентраций PM2.5 в атмосферном воздухе города Абакан. В качестве точек измерений были выбраны места, теоретически, наиболее подверженные воздействию мелкодисперсной пыли в частных жилых районах и в районах без таковой застройки, для сравнения полученных результатов измерений. Для измерения концентраций был использован анализатор пыли «Атмас».

Ключевые слова: взвешенные частицы, PM2.5, город Абакан, частный сектор, анализатор пыли.

Abstract: In this work, measurements of PM2.5 concentrations in the atmospheric air of the city of Abakan were carried out. As measurement points, the places theoretically most exposed to fine dust in private residential areas and in areas without such development were selected to compare the measurements obtained. The Atmos dust analyzer was used to measure concentrations.

Keywords: suspended particles, PM2.5, Abakan city, private sector, dust analyzer.

Загрязнение воздуха стало серьезной проблемой для окружающей среды и здоровья человека по всей территории Российской Федерации. Установленные

требования были утверждены только в 20 веке, до этого загрязнение воздуха и роль загрязненных веществ на здоровье человека не учитывалось в полной мере. Загрязнение воздуха – это изменение химического, физического или биологического состояния воздушного бассейна другими загрязняющими веществами, которые в свою очередь образуются от антропогенных или природных источников. Одними из основных загрязнителей атмосферного воздуха и причиной ухудшения здоровья или смерти человека являются взвешенные частицы. Взвешенные частицы – сложные смеси, состоящие из различных твердых и жидких веществ. Они могут различаться по химическому составу или диаметру, в зависимости от местоположения, времени или типа источника, который их образует.

Взвешенные частицы могут иметь природный или антропогенный источник происхождения. К природному типу можно отнести массовые выбросы морской соли, а также почвенная пыль и обвалы горных пород. Извержение вулканов также оказывает негативное влияние на атмосферный воздух, не стоит забывать и про сезонные лесные пожары. В последствии выделяют образование в атмосфере в результате процессов превращения газов в частицы. Основными компонентами являются азот, сера, углеродсодержащие и органические молекулы, они за счет химических реакций образуют сульфаты и нитраты. Основным процессом является конденсация газов [1].

Преимущественно от всей общей массы взвешенных частиц вносит вклад от антропогенной деятельности. Основой образования частиц служит процесс сжигания ископаемого топлива, как в промышленности и жилищной деятельности, так и от автотранспорта. Основным компонентом от таких типов источника является не полностью сгоревший углерод, а также такие вещества как сульфаты, нитраты, аммоний, различные микроэлементы и водяной пар. Так же, как и в природе, в антропогенной нагрузке на природы за счет химического взаимодействия диоксида серы, оксида азота или аммиака, за счет процессе переноса их ветром [1].

Влияние взвешенных частиц разного диаметра доказано различными учёными. Установлено прямое влияние мелкодисперсных частиц на смертность населения и заболевания человека в области сердечно-сосудистых или дыхательной системы. Наиболее опасными являются частицы PM_{2.5} способные проникать в кровь с различным составом веществ с аккумулялирующими эффектами [2].

Проблема загрязнения и мониторинга атмосферного воздуха взвешенными частицами является открытой и тщательно исследуемой. В 2019 году Абакан включен в перечень городов Российской Федерации, в которых были зафиксированы случаи высокого загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсной пыли.

Целью данной работы является определение концентраций PM_{2.5} в атмосферном воздухе жилых районов города Абакан с помощью анализатора пыли.

Город Абакан является столицей Республики Хакасия. Он расположен на берегах реки Абакан в южной части Минусинской котловины. Площадь территории города равна 11238 га. Климат резко континентальный, с сухим жарким летом и холодной малоснежной зимой с характерным колебанием как годовых, так и суточных температур. Численность населения на 2021 год равна 187 тысячам человек [3].

В государственных докладах говорится о явном загрязнение воздушного бассейна загрязняющими вещества и превышение предельно допустимой концентрации по взвешенные частицы, бенз(а)пирен, оксид углерода. Это обусловлено расположением в зоне повышенного природного потенциала загрязнения атмосферы, который характеризуется частой повторяемостью штилей и приземных инверсий, что затрудняет рассеивание вредных веществ и способствует их накоплению в воздухе. При многолетнем анализе общей массы выбросов вредных веществ в атмосферный воздух прослеживается тенденция к увеличению выбросов. В рамках мониторинга за состоянием атмосферного воздуха города Абакан, перечень приоритетных загрязнителей является:

взвешенные частицы, бенз(а)пирен, формальдегид, углерод оксид, сера диоксид, азота диоксид [4].

Основным источником загрязнения воздуха является частный сектор. Он выбрасывает в несколько раз меньше тех же самых загрязняющих веществ (взвешенные частицы, бенз(а)пирен, оксид углерода) чем промышленные предприятия, даже при малом количестве предприятий в городе Абакан, но больше, чем автотранспорт. В городе Абакан доля индивидуальной жилой застройки равна 12,1% (1358 га). Основными факторами в загрязнение атмосферы служат: высота трубы и процесс сгорания топлива. В настоящее время не во всех частных домах стоят котлы длительного сгорания, способные к достижению эффективности использования топлива до 80%. Во многих домах стоят традиционные (старинные) печи, где эффективность от сгорания топлива с трудом доходит до 30%, из-за чего население вынуждено сжигать больше топлива и выбрасывать огромные количества загрязняющих веществ в атмосферный воздух [5].

Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи:

- 1) Выбор точек в городе Абакан, которые наиболее подвержены воздействию мелкодисперсным частицам PM_{2.5} в воздухе;
- 2) Измерение концентраций PM_{2.5} анализатором пыли «Атмас»;
- 3) Обработка результатов измерений.

В качестве исследования были выбраны 17 точек. Точки измерений были выбраны исходя из мест, теоретически, наиболее подверженные воздействию мелкодисперсной пыли в частных жилых районах и в районах без таковой застройки, для сравнения полученных измерений.



Рисунок 1. Точки расположения проводимых замеров концентраций PM2.5

Для проведения измерений массовой концентрации пыли использовался анализатор пыли «Атмас». Измерения проводились в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации БВЕК 610000.001. Данный анализатор прошел испытания и занесен в Государственный реестр средств измерений под №61362-15 и допущен к применению в Российской Федерации. Анализатор оснащен импактором со сменными насадками для фракционного разделения взвешенных аэрозольных частиц (PM10, PM2.5). «Атмас» предназначен для экспрессных и инспекционных измерений, непрерывного мониторинга массовой концентрации пыли различного происхождения и химического состава при контроле ПДК в атмосферном воздухе, в воздухе рабочей зоны, при техническом контроле чистоты воздуха объектов различного назначения, в воздухе СЗЗ, промвыбросах и выбросах в атмосферу [6].

Диапазон измерений массовой концентрации пыли от 0,1 до 150 мг/м³. Погрешность от 20-25%. Отбор пробы пыли осуществляется встроенной воздуходувкой через импактор, который устанавливается на входном фланце БР. Импактор имеет две сменные насадки и съемный коллектор. В режиме

«Экспресс-измерения» прокачка пробы воздуха осуществляется с помощью встроенной воздуходувки в течение 130 секунд. Первые 10 секунд измерительный тракт прибора выходит на рабочий режим и после этого следует отбор, измерения проб и обработка полученных результатов. Данный режим является основным при проведении инспекционных измерений [6].

После проведения измерений были получены следующие значения концентраций PM2.5, представленные в таблице 1.

Таблица 1. Концентрации взвешенных частиц PM2.5

№ точки	Дата	Концентрация PM2.5
1	27.12.2021	Менее 0,1
2	27.12.2021	Менее 0,1
3	27.12.2021	Менее 0,1
4	27.12.2021	0,16+-0,03
5	27.12.2021	0,14+-0,03
6	27.12.2021	0,16+-0,03
7	27.12.2021	0,12+-0,02
8	27.12.2021	Менее 0,1
9	27.12.2021	0,14+-0,03
10	27.12.2021	0,20+-0,04
11	27.12.2021	0,18+-0,04
12	27.12.2021	0,14+-0,03
13	27.12.2021	0,10+-0,02
14	27.12.2021	Менее 0,1
15	27.12.2021	Менее 0,1
16	27.12.2021	Менее 0,1
17	27.12.2021	Менее 0,1

Напомню, что ПДКм.р. равна 0,16 мг/м³ (СанПиН 1.2.3685-21) и из таблицы 1 видно, что допущены превышения концентрации в точка: 4, 6, 10, 11. Точки 4, 6 расположены в VII жилой зоне. Данный сектор подвержен загрязнению и накоплению концентраций PM2.5 в первую очередь из-за

географического расположения города Абакан, метеорологических условий, наличие больших поток автотранспорта и интенсивность сжигания частным сектором энергетического топлива.

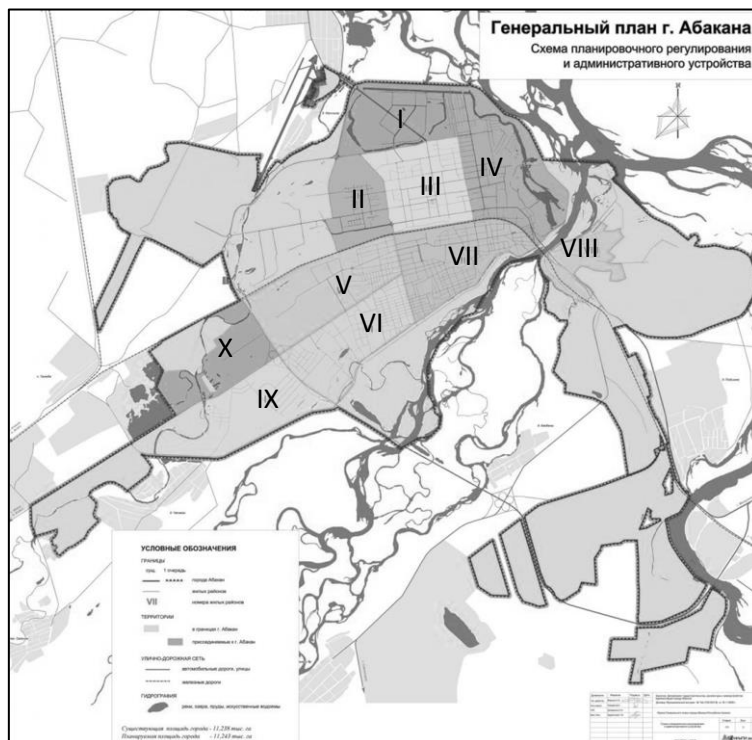


Рисунок 2. Схема расположения жилищных зон г. Абакан

Роза ветров, за 3 месяца (октябрь-декабрь 2021 год), показывает, что преимущественно ветер имеет юго-западное направление и выдувает воздух с уже повышенными концентрациями PM_{2.5} (точки 10, 11) с IX жилой зоны в сторону VII, VI, V и IV жилой зоны.

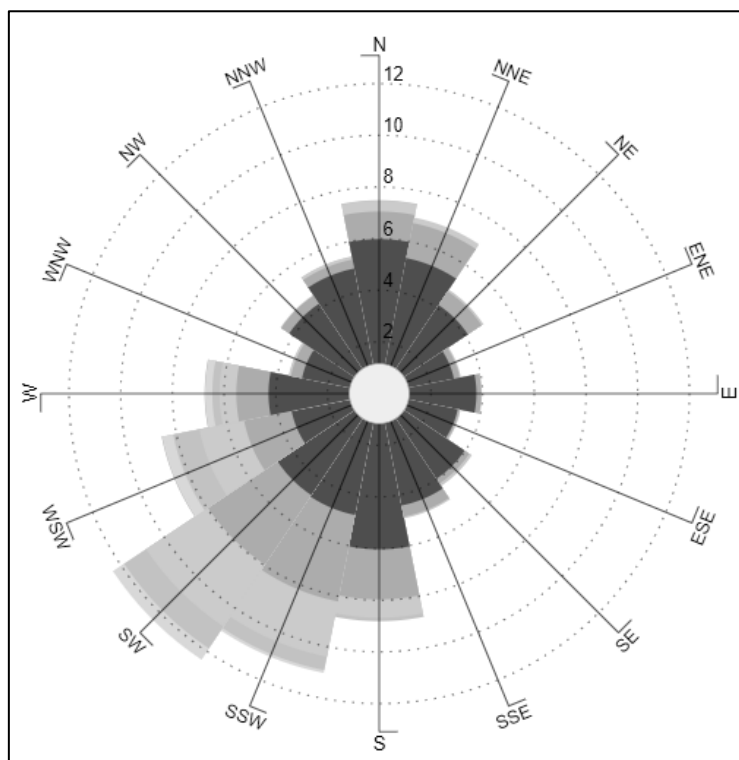


Рисунок 3. Роза ветров города Абакан с октября по декабрь 2021 года.

Опираясь на ранее сделанные работы, по оценке и мониторингу постов следящие за состояние атмосферного воздуха города Абакан, можно сделать вывод. Загрязнение атмосферного воздуха города взвешенными частицами PM2.5, образовывается преимущественно под воздействием частного сектора и географического расположения, будет главной проблемой. За счет метеорологических условий: скорости и направленности ветра, а также температуры и влажности воздуха, будет формироваться атмосферный бассейн города Абакан. На основе данных проведенных измерений, выяснилось, что в центре городской инфраструктуры, показатели PM2.5 были наименьшими.

Библиографический список:

1. Частицы PM2.5: что это, откуда и почему об этом все говорят // Хабр URL: <https://habr.com/ru/company/tion/blog/396111/> (дата обращения: 28.12.2021).
2. Загрязнение атмосферного воздуха // Всемирная организация здравоохранения URL: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (дата обращения: 29.11.2021).

3. О городе // Абакан - Официальный портал URL: <https://абакан.рф/main/o-gorode.html> (дата обращения: 28.12.2021).

4. Государственный доклад «О состоянии и охраны окружающей среды Российской Федерации в 2019 году». Москва, 2020. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

5. Государственный доклад «О состоянии и охраны окружающей среды Республики Хакасия в 2019 году». Абакан, 2020. Министерство природных ресурсов и экологии Республики Хакасия.

6. АНАЛИЗАТОР ПЫЛИ «АТМАС» // [atmas_manual.indd](#) URL: https://ntm.ru/UserFiles/File/product/Dust/manual_Atmas.pdf (дата обращения: 28.11.2021).