

ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА СОДЕРЖАНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ПЫЛИ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ ГОРОДОВ-КУРОРТОВ

¹Сидякин П.А., ¹Лопатина Т.Н., ²Калюжина Е.А., ¹Нестерчук А.В., ¹Вахилевич Н.В.

¹ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», Пятигорск, Россия (357500, г. Пятигорск, ул. 40 лет Октября, 56), e-mail: sidyakin_74@mail.ru

²ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», Волгоград, Россия (400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1), e-mail: kaf_bgdvt@mail.ru

Несмотря на всю экологическую привлекательность, в курортном регионе КМВ существуют экологические проблемы, которым следует уделять особое внимание. Загрязнение атмосферного воздуха остается проблемой для большинства городов, при этом, на наш взгляд, особое внимание должно уделяться городам-курортам, экологические характеристики которых оказывают непосредственное влияние как на местных жителей, так и на отдыхающих. Проведенные исследования показали, что концентрация мелкодисперсной пыли в атмосфере курортных городов может превышать установленные нормативы, несмотря на то что в городах-курортах значительно меньше источников загрязнения атмосферного воздуха, чем в промышленных центрах. Контроль за качеством атмосферного воздуха в городах-курортах КМВ осложняется отсутствием необходимого числа стационарных постов наблюдения. Организация необходимого числа стационарных постов и реализация системы мониторинга позволит организовать качественный контроль за состоянием атмосферного воздуха, и при необходимости организовывать мероприятия для его приведения к требованиям, установленным в нормативных документах.

Ключевые слова: Кавказские Минеральные Воды, города-курорты, пыль, запыленность, атмосферный воздух, мониторинг, стационарные посты наблюдения.

MONITORING ORGANIZATION OF DUST FINE PARTICLES IN THE AIR ENVIRONMENT OF RESORT TOWNS

¹Sidyakin P.A., ¹Lopatina T.N., ²Kaljuzhina E.A., ¹Nesterchuk A.V., ¹Vahilevich N.V.

¹North-Caucasus Federal University, Pjatigorsk, Russia (357500, Pjatigorsk, str. 40 let Oktjabrja 56), e-mail: sidyakin_74@mail.ru

²Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering (VSUACE), 1 Akademicheskaya Street, 400074, Volgograd, Russia, e-mail: kaf_bgdvt@mail.ru

Despite the environmental attractiveness of the resort region of the Caucasian Mineral Waters, there are some environmental problems, which should be given special attention. Air pollution remains a problem for most cities, but in our opinion, special attention should be given to resort towns, the environmental characteristics that have a direct impact on both the local residents and holidaymakers. Studies have shown that the concentration of fine dust in the atmosphere of the resort towns may exceed established standards, despite the fact that in the resort towns are significantly fewer sources of air pollution than in the industrial centers. Monitoring of air quality in the resort towns of the Caucasian Mineral Waters is complicated by the lack of the required number of stationary monitoring stations. Organization of the required number of stationary posts and implementation of the monitoring system will help organize the quality control of air quality and, if necessary to organize events, to bring it to the requirements set out in normative documents.

Keywords: Caucasian Mineral Waters, a resort town, dust, dustiness, atmospheric air, monitoring, stationary monitoring stations.

В Российской Федерации Кавказские Минеральные Воды (КМВ) - уникальнейший курортный регион, не имеющий аналогов по составу и качеству климатобальнеологических ресурсов на всем евразийском континенте. Мягкие климатические условия, комфортабельные здравницы, неповторимая красота природы окрестностей городов-курортов являются привлекательными для многих отдыхающих. Согласно данным за последние годы в городах-курортах КМВ ежегодно отдыхает около одного миллиона

человек. В состав КМВ входят следующие города: Кисловодск, Ессентуки, Пятигорск, Минеральные Воды, Железноводск и Лермонтов, инфраструктура которых опирается на высокую транспортную связанность основных городов курортного региона.

Загрязнение атмосферного воздуха остается проблемой для большинства городов, при этом, на наш взгляд, особое внимание должно уделяться городам-курортам, экологические характеристики которых оказывают непосредственное влияние как на местных жителей, так и на отдыхающих. Качественный состав атмосферного воздуха – один из важнейших показателей биосферной совместимости. Наличие предприятий, транспортной инфраструктуры и других источников, выделяющих вредные выбросы, оказывают значительное влияние на экологическое состояние атмосферного воздуха во всех городах [1], в данном случае города-курорты не являются исключением.

Показатели загрязнения воздушной среды характеризуются изменениями выбросов промышленных предприятий, транспортной инфраструктуры, а также индивидуальными метеорологическими условиями, уникальными для каждого города, которые также обладают значительной временной изменчивостью. Поступая в атмосферу от источников загрязнения, вредные вещества испытывают различные физико-химические превращения, могут накапливаться, рассеиваться или вымываться из атмосферного воздуха. При этом количественные показатели загрязнения атмосферного воздуха конкретных участков будут зависеть от переноса вредных веществ в атмосфере на различные расстояния. На основании проводимых замеров содержания вредных веществ в атмосферном воздухе, в зависимости от приведенных выше факторов, устанавливаются разовые, суточные и годовые уровни концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Одним из показателей качества атмосферного воздуха в городской среде является содержание в нем взвешенных веществ (пыли), при этом особое внимание необходимо уделять концентрации мелкодисперсной пыли, с размерами частиц меньше 2,5 мкм (PM_{2,5}) и 10 мкм (PM₁₀). В Российской Федерации регламентирующими документами, устанавливающими предельно допустимую концентрацию ПДК в воздухе населенных пунктов (мг/м³), для взвешенных веществ в целом является – ГН 2.1.6.1338-03, а для мелкодисперсных частиц – ГН 2.1.6.2604-10 [3].

Мелкодисперсные частицы пыли представляют наибольшую опасность для здоровья населения, поскольку они обладают следующими отличительными характеристиками: медленное осаждение в неподвижном воздухе, возможность перемещения на значительные расстояния от источника возникновения, нахождение в постоянном броуновском движении. Следовательно, чем больше процентное содержание мелкодисперсных частиц и чем меньше

их размер, тем дольше будет продолжаться загрязнение атмосферного воздуха как в источнике загрязнения, так и на прилегающих территориях [6].

Результаты и их обсуждение

Несмотря на всю экологическую привлекательность, в курортном регионе КМВ существуют экологические проблемы, которым следует уделять особое внимание [2; 7; 9]. Одной из экологических проблем является содержание взвешенных частиц (в том числе мелкодисперсных) в атмосферном воздухе.

Для организации управления качеством атмосферного воздуха в городах-курортах необходимо проводить постоянный мониторинг содержания загрязняющих веществ в атмосфере. По информации Государственной службы наблюдения за состоянием окружающей среды, мониторинги атмосферного воздуха в городах-курортах КМВ проводятся на 3 стационарных постах, информация о которых представлена в таблице 1 [5]. При этом необходимо учитывать, что согласно информации, приводимой в ежегодных докладах, исследуется только общая запыленность атмосферного воздуха, а данные по содержанию мелкодисперсных частиц отсутствуют.

Таблица 1

Информация о стационарных постах мониторинга атмосферного воздуха в регионе КМВ

№	Город	Число жителей, тыс. чел.	Место расположения стационарного поста
1	Пятигорск	214,123	Селитебная зона
2	Кисловодск	136,761	Вблизи автомагистрали «авто»
3	Минеральные Воды	91,501	Район аэропорта
4	Ессентуки	103,093	-
5	Железноводск	52,509	-
6	Лермонтов	24,701	-

Как видно из таблицы 1, основная проблема организации мониторинга – ограниченное количество постов либо их отсутствие. В соответствии с действующими требованиями [8] в регионе КМВ для городов Кисловодск, Ессентуки, Минеральные Воды должно быть не менее 2-3 стационарных постов наблюдения за состоянием атмосферы, для города Пятигорска – 4-5 постов, минимум 1 стационарный пост должен располагаться в городе Лермонтов.

Как видно из таблицы 1, на сегодняшний день в городе-курорте Ессентуки, где одним из лечебных факторов является качество атмосферного воздуха, нет стационарных постов

наблюдения за состоянием атмосферы [5]. В соответствии с данными ГУ «Ставропольский ЦГМС» в г. Ессентуки расположено 652 стационарных источника выбросов вредных веществ в атмосферу, из них организованных источников загрязняющих веществ - 54, оснащено очистными сооружениями – 19, также источниками загрязнения атмосферного воздуха являются и нестационарные источники, прежде всего транспортная инфраструктура. Все промышленные предприятия (их в городе 63) имеют разработанные проекты санитарно-защитных зон (СЗЗ), при этом 97% предприятий имеют организованные в соответствии с проектом санитарно-защитные зоны. Для 54 предприятий города установлены нормативы ПДВ, но только 5 предприятий представляют статистическую отчетность по форме № 2 – ТП (воздух).

К настоящему времени нами в городе-курорте Ессентуки проведены исследования запыленности воздушной среды мелкодисперсной пылью на различных территориях города. Для анализа механического состава пыли проводились заборы пыли в нескольких точках: курортный парк (источник № 4); котельная на территории санаторного комплекса «Виктория», проходная рядом с заводом ЖБИ.

Исследования, проведенные в г. Ессентуки (рис. 1), показали, что доля частиц PM_{10} составляет от 12 до 25%, для $PM_{2,5}$ от 0,3 до 0,4%. При этом концентрация частиц PM_{10} , колеблется от 0,4 до 1,5 $мг/м^3$, что превышает в абсолютном значении установленные нормативы [3]. По содержанию частиц $PM_{2,5}$ превышений не обнаружено [2].

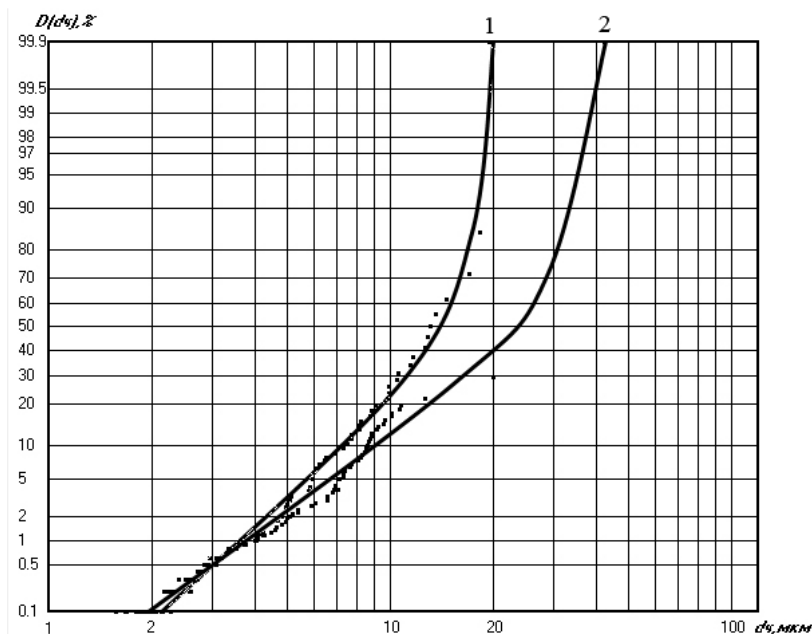


Рис. 1. Интегральные функции распределения массы частиц по диаметрам для пыли в воздушной среде г. Ессентуки:

1 – курортный парк (источник «Ессентуки № 4»); 2 – вблизи котельной санатория «Виктория»

Данные, приведенные на рис. 1, характеризуют содержание мелкодисперсных частиц в городе-курорте Ессентуки, а отсюда можно предположить, что в атмосфере городов с более развитой промышленной инфраструктурой, к которым относятся Пятигорск, Кисловодск, Минеральные Воды, содержание и доля мелкодисперсных частиц по массе будет значительно выше. Следовательно, необходимо продолжить исследования содержания пыли в атмосферном воздухе курортного региона КМВ, обратив особое внимание на содержание мелкодисперсных частиц PM_{10} в атмосферном воздухе. В настоящее время нами разрабатываются электронные карты городов-курортов КМВ, на которые наносятся значения содержания взвешенных частиц, включая мелкодисперсные фракции PM_{10} и $PM_{2,5}$ в атмосферном воздухе, учитывающие источники их возникновения и метеорологические условия [2].

После проведения анализа запыленности города-курорта Ессентуки, на основании полученных результатов, нами предлагается установить посты наблюдения за состоянием атмосферного воздуха. Сеть стационарных постов необходимо располагать в направлении господствующих ветров. Сильный ветер интенсивно рассеивает загрязняющие вещества, к которым относятся взвешенные частицы, при слабых ветрах или их отсутствии возрастает концентрация загрязнителей у поверхности земли. В каждом городе региона КМВ в качестве опорных постов предлагается установить стационарные посты, учитывающие данные о развитии города (как правило, стационарные посты следует располагать в центральной и в наиболее загрязненных частях городов). Количество стационарных постов следует подбирать для каждого города индивидуально, в зависимости от численности населения в городе (при этом необходимо учитывать, что в городах-курортах КМВ, помимо постоянно проживающего населения, ежегодно отдыхает около 1 млн человек), площади города, метеорологических условий, рельефа местности, степени индустриализации и расположения мест отдыха. Число постов может быть увеличено в условиях сложного рельефа местности в зависимости от числа источников загрязнения, а также при наличии на данной территории объектов, для которых чистота воздуха имеет первостепенное значение [8], что является наиболее актуальным для городов-курортов КМВ, в которых качество атмосферного воздуха является лечебным фактором.

Согласно требованиям [8] для организации качественной оценки состава атмосферного воздуха нами предложено установить 3 стационарных поста в городе-курорте Ессентуки: вблизи ОАО «Ессентукская теплосеть», на автотрассе г. Ессентуки и в курортном парке (чистая зона).

В данной работе обоснована организация постов наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в городах-курортах КМВ по результатам исследования запыленности

атмосферы, прежде всего мелкодисперсными частицами пыли. При этом необходимо учитывать, что отсутствие на сегодняшний день стационарных постов наблюдения в городах-курортах также не позволяет качественно контролировать и другие загрязняющие вещества, содержащиеся в атмосферном воздухе.

С целью организации системы экологического мониторинга нами предложена блок-схема, являющаяся наиболее универсальным подходом к определению структуры системы мониторинга антропогенных изменений природной среды, составленная на основании рекомендаций, изложенных в [4]. Данная блок-схема представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Блок-схема организации мониторинга за состоянием атмосферного воздуха в городах-курортах КМВ

На наш взгляд, организация необходимого числа постов наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в городах-курортах КМВ и реализация представленной блок-схемы будут способствовать качественному анализу состояния атмосферного воздуха в городах-курортах Кавказских Минеральных Вод.

Выводы

1. Проведенные исследования показали, что концентрация мелкодисперсной пыли в атмосфере курортных городов может превышать установленные нормативы по частицам PM_{10} , несмотря на то что в городах-курортах значительно меньше источников загрязнения атмосферного воздуха, чем в промышленных центрах. Превышения концентрации $PM_{2,5}$ по результатам исследований не установлены.

2. Контроль за качеством атмосферного воздуха в городах-курортах КМВ осложняется отсутствием необходимого числа стационарных постов наблюдения.

3. Уровень загрязнения мелкодисперсными частицами пыли, атмосферного воздуха городов-курортов КМВ не является критическим, но ситуация постепенно ухудшается.

4. Организация необходимого числа стационарных постов и реализация системы мониторинга позволит организовать качественный контроль за состоянием атмосферного воздуха и при необходимости организовывать мероприятия для его приведения к требованиям, установленным в нормативных документах.

Список литературы

1. Азаров В.Н., Маринин Н.А., Барикаева Н.С., Лопатина Т.Н. О загрязнении мелкодисперсной пылью воздушной среды городских территорий // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии [Курск]. – 2013. - № 1. - С. 30-33.
2. Азаров В.Н., Сидякин П.А., Лопатина Т.Н., Николенко Д.А. Техногенное загрязнение атмосферного воздуха и его влияние на социально-экологическое благополучие городов-курортов Кавказских Минеральных Вод // Социология города [Волгоград]. - 2014. - Вып. 1. - С. 28-37.
3. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.2604-10 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».
4. Горелик Д.О., Конопелько Л.А. Мониторинг загрязнения атмосферы и источников выбросов. Аэроаналитические измерения. - М. : Издательство стандартов, 1992. - С. 150.
5. О состоянии окружающей среды и природопользовании в Ставропольском крае в 2012 году : доклад. – Ставрополь, 2013.
6. Калюжина Е.А., Барикаева Н.С. Анализ особенностей нормирования запыленности атмосферного воздуха в странах ЕС и РФ // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития 2011 : сб. науч. тр. Sworld. - Одесса : Черноморье. – С. 75-77.

7. Михайлушкин П.В., Корба О.А. Основные экологические проблемы региона КМВ как ключевой фактор, препятствующий устойчивому развитию // Кант. - 2014. - № 3 (12). - С. 107-111.

8. РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы.

9. Сидякин П.А., Щитов Д.В., Фоменко Н.А., Лебедева С.А. О радиационно-экологической обстановке в урбанизированных территориях городов-курортов Кавказских Минеральных Вод // Инженерный вестник Дона. – 2015. - № 1. - URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2015/2754/.

Рецензенты:

Першин И.М., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой управления в технических и биомедицинских системах Института сервиса, туризма и дизайна (филиала) Северо-Кавказского федерального университета в г. Пятигорске, г. Пятигорск;

Азаров В.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности в техносфере Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета, г. Волгоград.