**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДЕ СЕВАСТОПОЛЕ****Г.А. Сигора, С.А. Гутник, Е.И. Азаренко, Л.А. Ничкова, Т.Ю. Хоменко**

Севастопольский государственный университет,
РФ, г. Севастополь, ул. Университетская, 33
E-mail: sigora1@yandex.ru; E-mail: tamara_homenko93@mail.ru

В статье обобщен материал результатов оценки эффективности мониторинга загрязнения атмосферного воздуха г. Севастополя стационарными и передвижными источниками и даны рекомендации по ее повышению. Проанализированы предельно допустимые выбросы 243 предприятий, включающие информацию о 1482 источниках выбросов. Определены основные источники загрязнения атмосферного воздуха и выполнено их ранжирование по валовым выбросам. Проведена оценка данных натурных наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха г. Севастополя на соответствие действующим нормативам. Выявлены вещества, вносящие наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха, и составлен список веществ, рекомендованных к определению на опорных стационарных постах города. Поставлены задачи последующих публикаций по рассматриваемой проблеме.

Ключевые слова: системы мониторинга, атмосферный воздух, загрязняющие вещества, ранжирование, валовые выбросы, Севприроднадзор, стационарные и маршрутные посты контроля.

Поступила в редакцию: 03.02.2021. После доработки: 18.02.2021.

Введение. По данным ВОЗ, загрязнения окружающего воздуха в современном мире является причиной примерно 4,2 млн случаев смерти в год от инсульта, болезней сердца, рака легких и хронических респираторных заболеваний. Около 91% населения мира проживает в зонах, где уровень загрязнения воздуха превышает предельные значения, рекомендованные ВОЗ.

Политика и инвестиции в поддержку более чистого транспорта, энергоэффективного жилья, производства электроэнергии, промышленности и более эффективного управления муниципальными отходами способствуют эффективно сокращению поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Информационную поддержку управленческих решений, направленных на оздоровление окружающей среды в целом и городского воздуха, как важнейшего ее компонента, способны обеспечить мониторинговые исследования. Конечная задача мониторинга сводится к получению информации, необходимой ученым, политикам и плановикам для принятия обоснованных решений, касающихся улучшения санитарного состоя-

ния среды обитания. Мониторингу принадлежит центральное место в создании необходимой научно обоснованной базы для разработки политики и стратегий, постановки задач, оценки достижения намеченных целей и планирования мер по обеспечению выполнения положений нормативно-правовых актов.

Современные требования к организации мониторинга загрязнения воздуха в городах определяют необходимость применения комплекса объективных методов получения оценочных данных о качестве воздуха, включая измерение концентраций примесей в воздухе и параметров, влияющих на их рассеивание, моделирование развития ситуации, оценку сценариев и анализ по критерию «затраты – выгоды», измерение и инвентаризацию выбросов, определение основных источников загрязнения и оценку их воздействия на атмосферу и население, нормирование и регулирование выбросов, интерполирование и картирование информации [1].

При формировании системы мониторинга города необходимо учитывать, что, несмотря на то, что моделирование представляет собой мощный инструмент

для интерполирования, прогнозирования и оптимизации стратегий борьбы с загрязнением, оно теряет всякий смысл при отсутствии должной проверки моделей на основании реальных данных измерений. Поэтому измерения и моделирование, с точки зрения комплексного подхода к оценке качества воздуха, должны дополнять друг друга.

Чтобы разработать рациональную программу мониторинга, уточнить перечень приоритетных загрязняющих веществ и методы их измерений, а также обозначить требования по управлению данными и к отчетности, важно четко сформулировать общие цели, стоящие перед мониторингом, и цели в области обеспечения качества данных.

Коллективом ученых кафедры «Техносферная безопасность» Севастопольского государственного университета по заказу Главного управления природных ресурсов и экологии города Севастополя (Севприроднадзора) была проведена оценка загрязнения атмосферного воздуха г. Севастополя стационарными и передвижными источниками и предложены меры по повышению эффективности системы мониторинга.

Основная часть. В процессе работы были поставлены и выполнены следующие задачи:

1. обусловлена необходимость создания системы мониторинга, рассмотрены нормативно-правовые документы, регулирующие мониторинг атмосферного воздуха;

2. проанализированы предельно допустимые выбросы (ПДВ) 243 предприятий, включающие информацию о 1482 источниках выбросов;

3. проведен анализ физико-географических и метеорологических характеристик г. Севастополя и определен потенциал загрязнения атмосферы;

4. составлен перечень 19 наиболее крупных источников загрязнения, для каждого из них дана характеристика рельефа местности для источников выбросов, составлена карта расположения источников выбросов;

5. проанализированы данные фактических наблюдений за загрязнением ат-

мосферного воздуха г. Севастополя и сделана оценка соответствия полученных данных действующим нормативам;

6. проведен анализ расположения основных источников загрязнения атмосферного воздуха г. Севастополя с ранжированием источников по объему выбросов загрязняющих атмосферный воздух веществ;

7. обоснован перечень загрязняющих веществ, оказывающих наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха, составлен аргументированный список веществ, подлежащих определению на опорных стационарных постах города;

8. проанализированы результаты расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере г. Севастополя;

9. приведены обоснования выбора количества и мест размещения стационарных и маршрутных постов наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха, с учетом зонирования территории г. Севастополя по интегральному признаку (плотности расположения источников выбросов);

10. на основе матрицы распределения концентраций загрязнителей в обобщенном виде представлены наиболее проблемные участки территории города;

11. составлены карты размещения стационарных, локальных маршрутных и автомагистральных маршрутных постов наблюдения;

12. дана характеристика проектируемой сети наблюдений с обоснованием выбора периодов контроля уровня загрязнения атмосферного воздуха;

13. приведены требования к основным характеристикам автоматизированных газоанализаторов, обеспечивающих качество непрерывных измерений концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе;

14. рассмотрены методики отбора проб для веществ, определение концентраций которых невозможно в автоматическом режиме;

15. проанализирован международный опыт мониторинга атмосферного воздуха городов;

16. приведены рекомендуемые программы наблюдений на маршрутных постах с маршрутами передвижения передвижной экологической лаборатории (ПЭЛ) и программа работ постов наблюдений загрязнения атмосферы г. Севастополя на 2021 г., также приведен перечень метрологических параметров, которые необходимо определять одновременно с отбором проб воздуха;

17. определены технические требования к аналитическому оборудованию, аппаратурно-программному комплексу по получению, хранению, обработке и анализу данных, классификации службы эксплуатации системы экологического мониторинга;

18. по результатам проведенного анализа рынка измерительного оборудования подготовлены проекты технических заданий для каждого стационарного поста в виде автоматической станции контроля загрязнения атмосферы и одной ПЭЛ;

19. на основании опыта создания систем сбора данных мониторинга атмосферного воздуха разных городов, рекомендован вариант структуры базы данных хранения и обработки информации;

20. предложен проект положения о службе и проекты должностных инструкций метролога, гидрометеоролога и химика-аналитика.

Ввиду большого объема проделанной работы в данной статье мы остановимся подробнее только на нескольких перечисленных выше пунктах. В дальнейшем предполагается написание серии статей, посвященных отдельным аспектам совершенствования системы мониторинга атмосферного воздуха г. Севастополя.

Одной из определяющих целей создания территориальной системы наблюдений является создание сводного тома ПДВ. Согласно «Правил установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями» ГОСТ 17.2.3.02-2014 [2], п. 3, пп. 3.1, 3.2, 3.3, и п. 5 «Сводный том ПДВ» является наиболее прогрессивным и правильным с точки зрения экологического мониторинга территории города. Как показывает опыт, необходимость

проведения сводных расчетов максимальных приземных концентраций уже неоспорима.

Прерогатива при установлении предельных нормативов выбросов для источников и предприятия в целом принадлежит не разрозненным (как в ведомственных проектах), а единым сведениям о суммарном загрязнении атмосферы. Ведомственные проекты ПДВ не содержат полной информации о качественном состоянии воздушного бассейна, данных о выбросах других предприятий и автотранспорта на магистралях города, участвующих в формировании уровня загрязнения рассматриваемого района и в целом по городу. Это не позволяет получить достоверную картину о суммарном загрязнении атмосферы, а главное, выработать комплекс общегородских мероприятий по улучшению состояния атмосферного воздуха.

Законодательство Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха основывается на Конституции Российской Федерации и состоит из Федеральных законов от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [3] и от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» [4] и принимаемых в соответствии с ним других федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации.

Правовая охрана атмосферы – реализация конституционных прав населения и норм в экологической сфере привела к существенному расширению базы законодательного регулирования в области охраны атмосферного воздуха. Основными законодательными и иными нормативными правовыми актами служат следующие:

– Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об охране атмосферного воздуха» [4].

– Воздушный кодекс РФ от 19 марта 1997 г. № 60-ФЗ [5]. В нем особые требования предъявляются к состоянию полетной техники, регулированию работы двигателей для снижения загрязнения атмосферы.

При мониторинге воздуха необходимо учитывать и европейский опыт. Директива №2008/50/ЕС Европейского парламента и Совета Европейского Союза «О качестве атмосферного воздуха и мерах его очистки» (Страсбург, 21 мая 2008 г.) [6].

Шестая программа действий Сообщества в области окружающей среды, принятая Решением № 1600/2002/ЕС Европейского парламента и Совета от 22 июля 2002 г. [7], устанавливает необходимость снизить уровень загрязнения до тех пределов, когда вред здоровью человека является минимальным, уделяя особое внимание группам людей с повышенной чувствительностью и окружающей среде в целом, а также устанавливает необходимость улучшить контроль и оценку качества воздуха, в том числе содержания в нем загрязняющих веществ, и обеспечить информирование общественности.

По данным ВОЗ [8] загрязнителями, оказывающими наибольшее воздействие на здоровье человека, являются твердые частицы (ТЧ), озон (O_3), диоксид азота (NO_2) и диоксид серы (SO_2).

Данные в отношении озона (O_3) и твердых частиц указывают на то, что их наличие в концентрациях, обнаруженных в настоящее время во многих городах в развитых странах, создает риск для здоровья. Более того, в исследованиях не выявлены пороговые значения, ниже которых неблагоприятные последствия не имеют места.

Твердые частицы – это вдыхаемые частицы, состоящие из сульфатов, нитратов, аммиака, хлорида натрия, сажи, минеральной пыли и воды. Частицы диаметром менее 10 мкм (ТЧ 10), в том числе мелкие частицы размером менее 2,5 мкм (ТЧ 2,5) представляют наибольший риск для здоровья, поскольку они способны проникать в легкие людей и попадать в их кровоток. Источники ТЧ распространены повсеместно и включают двигатели внутреннего сгорания (как дизельные, так и бензиновые), сжигание твердого топлива (угля, бурого угля, тяжелой нефти и биомассы) для производства энергии, а также другие виды про-

мышленной деятельности (строительство, добыча полезных ископаемых, производство цемента и др.).

Приземный озон является одним из основных компонентов фотохимического смога и одним из ключевых факторов риска для здоровья, связанных с проблемами дыхания, астмой, снижением функции легких и респираторными заболеваниями. Это вторичный загрязнитель, он не выбрасывается непосредственно. Озон образуется при окислении монооксида углерода (CO), метана, летучих органических соединений (ЛОС) в присутствии оксидов азота (NO_x) и солнечного света. Помимо своей роли в качестве прекурсоров озона, CO, ЛОС и NO_x сами являются опасными загрязнителями воздуха. Основные источники NO_x и ЛОС включают выбросы автотранспортных средств, промышленных объектов и химических растворителей. Основными источниками метана являются отходы, ископаемое топливо и сельскохозяйственная промышленность. Помимо воздействия на здоровье человека, тропосферный озон является одним из наиболее важных парниковых газов.

Диоксид азота, выделяемый промышленными предприятиями и транспортом, может усиливать симптомы бронхита и астмы, а также приводить к респираторным инфекциям и снижению функции легких. Данные ВОЗ также свидетельствуют о том, что NO_2 может быть ответственен за повышение заболеваемости и смертности от сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний.

Диоксид серы (SO_2) в основном образуется при сжигании топлива. SO_2 влияет на дыхательную систему и функцию легких, а также вызывает раздражение глаз. Воспаление дыхательных путей от SO_2 может усугублять бронхиальную астму и хронический бронхит, а также повышает риск инфицирования, приводя к увеличению госпитализаций.

Оксид углерода (CO) – газ без цвета и запаха, который в больших количествах может быть вредным для человека, уменьшая количество кислорода, транспортируемого в кровотоке в критические

органы. Длительное воздействие низких концентраций СО связано с широким спектром негативных последствий для здоровья. К основным источникам поступления СО в атмосферный воздух относятся выхлопные газы автотранспортных средств, технологические процессы, связанные со сжиганием топлива.

В Рекомендациях Рабочей группы по мониторингу и оценке окружающей среды Европейской экономической комиссии (ЕЭК) Организации Объединенных Наций сказано следующее.

Странам Восточной Европы, Кавказа, Центральной Азии (в т.ч. Российской Федерации) и Юго-Восточной Европы рекомендуется осуществлять, в целом, мониторинг основного набора приоритетных загрязнителей, для которых были или будут установлены или обновлены соответствующие стандарты (а именно ТЧ 10, приземный озон, диоксид серы и диоксид азота, а также, когда это уместно, окись углерода, бензол, свинец), по крайней мере, в самых крупных городах и густонаселенных городских агломерациях. Кроме того, рекомендуется в тех случаях, когда это еще не сделано, приступить к мониторингу ТЧ 2,5, тяжелых металлов (As, Cd, Ni) и полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), в частности бенз(а)пирена, по крайней мере, на отдельных станциях мониторинга.

Основные целевые показатели в области качества воздуха и сокращения выбросов должны быть взаимно связаны между собой и направлены на сведение к минимуму воздействия на здоровье человека (ТЧ и приземный озон) и окружающую среду (подкисление, эвтрофикация, приземный озон). В этой связи в каждой целевой стране рекомендуется обеспечивать учет следующих приоритетных загрязнителей воздуха «в отношении выбросов»:

- пыль (первичные выбросы);
- диоксид серы (прекурсор вторичных частиц, подкисляющий агент);
- оксиды азота (прекурсоры приземного озона и вторичных частиц, подкис-

ляющие и эвтрофицирующие агенты);

- летучие органические соединения (прекурсоры приземного озона и вторичных частиц);

- аммиак (прекурсоры вторичных частиц, эвтрофицирующий и подкисляющий агент).

Для решения основных задач данной работы был применен принцип разработки сводного тома ПДВ с применением информационных технологий на базе ГИС с использованием программного продукта Фирмы «Интеграл» «Эколог-город» 4.5, реализующий Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе, утвержденные приказом Минприроды России от 06.06.2017 N 273 и обязательные для применения с 1 января 2018 г.

В качестве исходных данных, предоставленных «Севприроднадзором» были использованы материалы утвержденных проектов нормативов ПДВ 243 предприятий, включающие информацию о 1482 источниках выбросов, в числе которых промышленные предприятия, пищевое производство, производство напитков, очистные сооружения, химчистки, мебельные фабрики, научные институты, порты, автозаправочные станции, котельные, объекты общепита. Критерием качества атмосферного воздуха в данной работе определена величина 0,1 ПДК м.р. (максимально разовая предельно допустимая концентрация), что обусловлено наличием в городе зон отдыха, садов, больничных комплексов и т.п.

На основании вышеизложенных рекомендаций и рассмотрении проектов нормативов ПДВ был составлен перечень наиболее крупных стационарных источников загрязнения. В качестве критерия для определения состава наиболее крупных стационарных источников загрязнения был определен объем валового выброса – более 20 т/год. В соответствии с этим критерием перечень таких источников и их основные характеристики представлены в табл. 1.

Таблица 1. Перечень наиболее крупных стационарных источников загрязнения

Название организации	Адрес предприятия	Валовые выбросы предприятия, т/год
ООО «Благоустройство города «Севастополя»	г. Севастополь, 15 км дороги Р-27 «Севастополь-Инкерман»	2277,107
ООО «Югторсан»	г. Севастополь, ул. Западный берег Камышовый бухты, 1	386,084
ООО «СГС Плюс»	г. Севастополь, ул. Ангарская, 10	254,688
КОС 1 «Южные» ГУПС «Водоканал»	Южная часть города	193,864
ООО «Инкерманский завод марочных вин»	г. Севастополь, Инкерман, ул. Малиновского, 20	109,837
КОС 2 «Северные» ГУПС «Водоканал»	г. Севастополь, пос. Любимовка, ул. Кряжева, 90	
КОС 12 ГУПС «Водоканал»	г. Севастополь, пгт Кача	54,075
ООО «АВАЛ» «СК «АВЛИТА»	г. Севастополь, ул. Приморская, 2	52,430
ООО «Акваклин»	г. Севастополь, ул. Н. Музыки, 80	47,812
ГУПС «Севтеплоэнерго»	г. Севастополь, с. Орлиное, ул. Солнечная, 2 (школа 47)	42,498
ГУПС «Севтеплоэнерго»	г. Севастополь, пер. Новикова, 24а	38,053
ФГБУН «ИМБИ им. А.О. Ковалевского РАН»	г. Севастополь, ул. Катерная, 47	35,028
ГУПС «Севтеплоэнерго»	г. Севастополь, ул. Вакуленчука, 29 (Муссон)	32,431
ГУПС «Севтеплоэнерго»	г. Севастополь, ул. Хрусталева, 35	31,687
АЗС ООО «Кедр»	г. Севастополь, ул. Фиолентовское шоссе, 5а (склад)	28,936
ООО «Любимый город ЛТД»	г. Севастополь, ул. Камышовое шоссе, 21в, корпус 1	25,955
АО «Ремстрой-комплект»	г. Севастополь, ул. Гер. Революции, 67	20,915
АЗС ООО «Кедр»	г. Севастополь, Мекензиевы горы, ул. Энергетиков, 11 (склад)	20,627
АЗС ООО «Кедр»	г. Севастополь, пр-т Победы, 1; ул. Семипалатинская, 2б	20,627

В настоящее время наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в г. Севастополе проводятся:

1. ФГБУ «Крымское УГМС» (1 стационарный пост, расположенный по адресу ул. Госпитальный спуск, 1);

2. ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Крым и г. Севастополе»:

– 1 стационарный пост, расположенный по адресу ул. Коммунистическая, 10);

– 5 маршрутных и подфакельных постов в зонах влияния основных стационарных источников загрязнения атмосферы города;

– 4 контрольных точки на автомагистралях: (ул. Героев Севастополя, ул. Менжинского, ул. Гоголя, ул. Вакуленчука).

Численность населения города на 01.01.2020 составляет около 450 тыс. человек. Согласно рекомендациям п. 2.2 РД 52.04.186-89 [9], при численности насе-

ления от 200 до 500 тыс. чел., необходимое число стационарных постов наблюдений за качеством воздуха в городе должно составлять от 3 до 5. Таким образом, число стационарных постов в г. Севастополе необходимо увеличить, по крайней мере, на 1 пост.

Расположение постов не обеспечивает возможности получения реальной картины загрязнения воздуха во всех районах города. Пост ФГБУ «Крымское УГМС» позволяет преимущественно решать задачу оценки фоновый уровня загрязнения воздуха. Расположение стационарного поста ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Крым и г. Севастополе» на ул. Коммунистической объясняется размещением по данному адресу Территориального отдела Роспотребнадзора по городу федерального значения Севастополю.

Учитывая сложный рельеф и приморский климат города, обоснованное решение о необходимом количестве и расположении стационарных постов наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха можно принять только после проведения расчетов рассеивания для стационарных источников и автомагистралей. Рекомендации и обоснование мест расположения стационарных и маршрутных постов будет описано в отдельной статье.

Программа наблюдений ФГБУ «Крымское УГМС» включает определение разовых и средних концентраций основных загрязняющих веществ: диоксид серы, диоксид азота, оксид углерода, взвешенные вещества (в соответствии с РД 52.04.186-89 [9] и ГОСТ 17.2.3.01-86 [10]), а также специфических – формальдегид, бенз(а)пирен.

По итогам 2018 г. уровень загрязнения атмосферного воздуха в Севастополе по данным ФГБУ «Крымское УГМС» характеризуется превышением максимального значения концентрации взвешенных веществ ПДК м.р. в течение всего периода наблюдения в 1,2 – 3,6 раза; среднемесячная концентрация бенз(а)пирена превысила ПДК с.с. в 1,1

раза в апреле 2018 г.

Наблюдения на стационарном посту ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Крым и г. Севастополе» проводятся за основными загрязняющими веществами: взвешенные вещества, диоксид серы, диоксид азота, оксид углерода, а также специфическими – аммиак, серная кислота, формальдегид и хлористый водород. Программы наблюдений, установленные ГОСТ 17.2.3.01-86 «Правила контроля качества воздуха населенных пунктов», не выполняются в связи с недостаточным оснащением оборудованием и кадрами [10, 11].

На маршрутных и подфакельных постах помимо основных загрязняющих веществ исследуются ароматические и алифатические углеводороды.

В контрольных точках на автомагистралях проводятся регулярные ежеквартальные наблюдения за основными загрязняющими веществами: углерода оксид, диоксид азота, взвешенные вещества, диоксид серы. Однако, как было указано выше, контроль ведется только в на 4-х контрольных точках автомагистралей, что не охватывает все перегруженные участки города.

Нами был составлен ранжированный перечень предприятий по суммарному валовому годовому выбросу загрязняющих веществ 1 и 2 классов опасности (табл. 2, фрагмент).

На основе анализа выбросов в атмосферу г. Севастополя всех хозяйствующих субъектов, всех загрязняющих веществ, для которых выполняется условие $q_{м,пр,j} > 0,1$, где $q_{м,пр,j}$ (в долях ПДК) – величина наибольшей приземной концентрации j-го загрязняющего вещества (ЗВ), создаваемая (без учета фона) выбросами рассматриваемого хозяйствующего субъекта на границе ближайшей жилой застройки в зоне влияния выбросов данного субъекта, был сформирован предварительный перечень ЗВ, для обоснования целесообразности их контроля на стационарных и маршрутных постах города (табл. 3).

Системы контроля окружающей среды № 1 (43), 2021

Таблица 2. Ранжированный перечень предприятий по суммарному валовому годовому выбросу загрязняющих веществ 1 и 2 классов опасности (фрагмент)

Название организации	Адрес предприятия	ЗВ, которое превышает 0.1 ПДК	Класс опасности	ПДК м.р., мг/м³	Выбросы ЗВ, т/год	Концентрация, доля ПДК	Сумма выбросов предприятий ЗВ 1-2 класса, т/год
ООО «Югторсан»	г. Севастополь, ул. Западный берег Камышовой бухты, 1	Бензол	2	0,3	8,103	0,167	8,103
ФГУП «Благоустройство города «Севастополь»	г. Севастополь, 15 км дороги Р-27 «Севастополь-Инкерман» (Площадка 1)	Сероводород	2	0,008	1,073	0,78	5,038
		Формальдегид	2	0,035	3,964	0,7	
КОС 1 «Южные» ГУПС «Водоканал»	Южная часть города	Дигидросульфид (Сероводород)	2	0,008	2,646	0,24496	2,646
ООО «Акваклин»	г. Севастополь, ул. Н. Музыки, 80	Тетрахлорэтилен	2	0,5	0,791	0,887	0,791
ООО «ЛЕГА – химчистка»	г. Севастополь, ул. Правды, 10/19	Тетрахлорэтилен (Перхлорэтилен)	2	0,5	0,707	0,728	0,708
ООО «Кедр»	г. Севастополь, Фиолентовское шоссе	Бензол	2	0,3	0,658	0,96	0,659
ООО ТД «Крым-ойл»	г. Севастополь, Фиолентовское шоссе, 5а (нефтебаза)	Бензол	2	0,3	0,658	0,96	0,659
		Бенз/а/пирен (3.4-Бензпирен)	1		2,52Е-08	0,17	
		Формальдегид	2	0,05	0,0002	0,54	
ООО «Кедр»	г. Севастополь, ул. Энергетиков	Бензол	2	0,3	0,448	0,475	0,448
КОС №2 «Северные» ГУПС «Водоканал»	г. Севастополь, пос. Любимовка, ул. Кряжева, 90	Этантиол (Этил-меркаптан)	2	0,00005	0,171	0,3791	0,171
ООО «Стрим Механик»	г. Севастополь, ул. Генерала Петрова, 3	Гидроксibenзол (фенол)	2	0,2	0,139	0,11	0,139
КОС 3 ГУПС «Водоканал»	г. Севастополь, пос. Сахарная головка	Сероводород	2	0,008	0,039	0,5563	0,078
		Фенол	2	0,01	0,039	0,1163	
ООО ТД «Крым-ойл»	г. Севастополь, Балаклава, ул. Крестовского, 56	Бензол	2	0,3	0,075	0,19	0,075
		Бензапирен	1		0,00000006	0,4	
		Формальдегид	2	0,01	0,0005	0	
КНС №1 ГУПС «Водоканал»	г. Севастополя, ул. Катерная, 51	Марганец и его соединения /в пересчете на марганец (IV) оксид/	2	0,01	0,0003	0,1421	0,073
		Дигидросульфид (Сероводород)	2	0,008	0,073	0,1192	
ООО ТД «Крым-ойл»	г. Севастополь, ул. Хрусталёва, 78а (АЗС)	Бензол	2	0,3	0,073	0,11147	7,30Е-02
		Формальдегид	2	0,01	3,96Е-06	0,37733	
ООО «Акварин»	г. Севастополь, ул. Камышовое шоссе, 55 (Площадка 1)	Диметиламин	2	0,005	0,072	0,1	0,072

Таблица 3. Предварительный перечень загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	Валовый выброс в атмосферу М, т/год	Класс опасности	ПДК _{мр} , мг/м ³	ПДК _{сс} , мг/м ³
Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	1045784,457	3	0,3	0,1
Пыль неорганическая: до 20% SiO ₂	11,953	3	0,5	0,15
Формальдегид	3,981	2	0,05	0,01
Диоксид азота	219,886	3	0,2	0,04
Оксид азота	1,015	3	0,4	0,06
Сероводород	4,844	2	0,008	—
Диоксид серы	39,261	3	0,5	0,05
Оксид углерода	93,870	4	5,0	3,0
Аммиак	21,925	4	0,2	0,04
Углерод (сажа)	1463404,831	3	0,15	0,05
Бензол	11,107	2	0,3	0,1
Ксилол	20,516	3	0,2	—
Бенз/а/пирен	0,003	1	—	0,000001
Этилбензол	4,022	3	0,02	—
диЖелезо триоксид / в пересчете на железо / (железа оксид)	4,198	3	—	0,04
Марганец и его соединения	0,027	2	0,01	0,001

Более подробное обоснование перечня загрязняющих веществ для контроля их концентраций на стационарных и маршрутных постах города будет описано в отдельной статье.

Закключение. Проведен анализ существующей сети мониторинга атмосферного воздуха, результаты которого позволяют сделать следующие выводы:

- число стационарных постов в г. Севастополе не отвечает требованиям РД 52.04.186-89 [9] и должно быть увеличено по крайней мере до трех;

- расположение стационарных постов не позволяет получить объективную картину загрязнения воздуха во всех районах города с целью оценки рисков для населения и разработки управленческих решений, направленных на улучшение качества воздуха;

- не обеспечивается выполнение программ наблюдений, установленных РД 52.04.186-89 и ГОСТ 17.2.3.01-86 на всех стационарных постах города;

- перечень специфических примесей, подлежащих контролю, требует уточнения и обоснования на базе имеющихся данных о фактическом поступлении загрязняющих веществ в атмосферу города;

- расположение контрольных точек на автомагистралях не охватывает все

магистраль города, работающие в режиме перегрузки и расположенные в непосредственной близости от жилых зданий.

Проведена оценка расположения основных источников загрязнения атмосферного воздуха г. Севастополя с ранжированием источников по объему выбросов загрязняющих атмосферный воздух веществ.

Ранжированы 243 предприятия по валовому годовому объему выбросов, в составе выбросов которых присутствуют вещества, концентрация которых превышает 0,1 ПДК м.р. на границе жилой зоны. 125 предприятий ранжированы по суммарному валовому годовому выбросу загрязняющих веществ 1 и 2 классов опасности.

Обоснован перечень загрязняющих веществ, оказывающих наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха.

Составлен список веществ, рекомендованных к определению на опорных стационарных постах города: ТЧ 10; ТЧ 2,5; оксид углерода; диоксид азота; оксид азота; диоксид серы; озон приземный; аммиак; формальдегид; бенз(а)пирен.

Дальнейшие предложения и их обоснования по совершенствованию системы мониторинга атмосферного воздуха будут рассмотрены в следующих статьях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кондрашихин А.Б. Управление экологической, промышленной и энергетической безопасностью через отчётные данные правительства города / под ред. Л.И. Лукиной, Н.А. Бежина, Н.В. Ляминой // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2018: сборник статей по материалам междунар. науч.-практ. конф. 24–27 сентября 2018 г., г. Севастополь. 2018. С. 604–608.
2. ГОСТ 17.2.3.02-2014. Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями: Дата введения 2015-07-01. - [Электронный источник] / <http://docs.cntd.ru/document/1200109739> (дата обращения: 01.10.2019).
3. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [Электронный источник] / http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 15.10.2019).
4. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. от 26.07.2019) «Об охране атмосферного воздуха» [Электронный источник] / <http://docs.cntd.ru/document/901732276> (дата обращения: 15.10.2019).
5. Воздушный кодекс РФ от 19 марта 1997 г. № 60-ФЗ [Электронный источник] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13744/ (дата обращения: 15.10.2019).
6. Директива № 2008/50/ЕС Европейского парламента и Совета Европейского Союза "О качестве атмосферного воздуха и мерах его очистки". – г. Страсбург, 21 мая 2008 года [Электронный источник] / <https://base.garant.ru/2568235/> (дата обращения: 15.10.2019).
7. Шестая программа действий Сообщества в области окружающей среды, принятая Решением № 1600/2002/ЕС Европейского парламента и Совета от 22 июля 2002 [Электронный источник] / <https://base.garant.ru/2564515/> (дата обращения: 15.10.2019).
8. Портал World Health Organization - [Электронный источник] / <https://www.who.int/airpollution/ambient/pollutants/en/> (дата обращения: 02.11.2019).
9. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы: разработан и внесен Государственным комитетом СССР по гидрометеорологии и Министерством здравоохранения СССР: дата введения 1991-01.07. - [Электронный источник] / <http://docs.cntd.ru/document/1200006389> (дата обращения: 15.10.2019).
10. ГОСТ 17.2.3.01-86. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов / Nature protection. Atmosphere. Air quality control regulations for populated areas: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 10 ноября 1986 г. N 3395: дата введения 1987-01-01. [Электронный источник] / <http://docs.cntd.ru/document/1200012789> (дата обращения: 15.10.2019). Текст: электронный.
11. Государственный доклад: «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в республике Крым и городе федерального значения Севастополе в 2018 году». - [Электронный источник] / <http://82.rospotrebnadzor.ru/s/82/files/documents/Gosdoklad/147785.pdf> (дата обращения: 15.10.2019).

INCREASING THE EFFICIENCY OF THE ATMOSPHERIC AIR MONITORING SYSTEM IN THE CITY OF SEVASTOPOL

G.A. Sigora, S.A. Gutnik, E.I. Azarenko, L.A. Nichkova, T.Yu. Khomenko

Sevastopol State University, RF, Sevastopol, Universitetskaya St., 33

The article summarizes the results of assessing the monitoring effectiveness of atmospheric air pollution in the city of Sevastopol by stationary and mobile sources and gives recommendations for its improvement. Maximum permissible emissions from 243 enterprises are analyzed, including information on 1482 emission sources. The main sources of air pollution are revealed and ranked by gross emissions. The data of field observations of atmospheric air pollution in Sevastopol are assessed for compliance with the current standards. The substances that make the greatest contribution to air pollution are identified and a list of substances recommended for determination at the reference stationary posts of the city is compiled. The tasks of subsequent publications on the problem under consideration are set.

Keywords: monitoring systems, atmospheric air, pollutants, ranking, gross emissions, Sevpirodnadzor, stationery and route control posts.

REFERENCES

1. Kondrashihin A.B. Upravlenie jekologicheskoy, promyshlennoj i jener-geticheskoy bezopasnost'ju cherez otchjotnye dannye pravitel'stva goroda / pod red. L.I. Lukinoj, N.A. Bezhina, N.V. Ljaminej. Jekologicheskaja, promyshlennaja i jenergeticheskaja bezopasnost' – 2018: sbornik statej po materialam mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 24–27 sentjabrja 2018 g., g. Sevastopol'. 2018. pp. 604–608.
2. GOST 17.2.3.02-2014. Pravila ustanovlenija dopustimyh vybrosov zagriznjajushhih veshhestv promyshlennymi predpriyatijami: Data vvedenija 2015-07-01. - [Jelektronnyj istochnik] / <http://docs.cntd.ru/document/1200109739> (data obrashhenija: 01.10.2019).
3. Federal'nyj zakon ot 10.01.2002 № 7-FZ «Ob ohrane okruzhajushhej sredy» [Jelektronnyj istochnik] / http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (data obrashhenija: 15.10.2019).
4. Federal'nyj zakon ot 04.05.1999 № 96-FZ (red. ot 26.07.2019) «Ob ohrane atmosfernogo vozduha» [Jelektronnyj istochnik] / <http://docs.cntd.ru/document/901732276> (data obrashhenija: 15.10.2019).
5. Vozdushnyj kodeks RF ot 19 marta 1997 g. № 60-FZ [Jelektronnyj is-tochnik] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13744/ (data obrashhenija: 15.10.2019).
6. Direktiva № 2008/50/ES Evro-pejskogo parlamenta i Soveta Evro-pejskogo Sojuza "O kachestve atmosfernogo vozduha i merah ego ochistki". – g. Strasburg, 21 maja 2008 goda [Jelektronnyj istochnik] / <https://base.garant.ru/2568235/> (data obrashhenija: 15.10.2019).
7. Shestaja programma dejstvij Soobshhestva v oblasti okruzhajushhej sredy, prinjataja Resheniem № 1600/2002/ES Evropejskogo parlamenta i Soveta ot 22 ijulja 2002 [Jelektronnyj istochnik] / <https://base.garant.ru/2564515/> (data obrashhenija: 15.10.2019).
8. Portal World Health Organization - [Jelektronnyj istochnik] / <https://www.who.int/airpollution/ambient/pollutants/en/> (data obrashhenija: 02.11.2019).
9. RD 52.04.186-89. Rukovodstvo po kontrolju zagriznenija atmosfery: razrabotan i vnesen Gosudarstvennym komitetom SSSR po gidrometeorologii i Ministerstvom zdravoohraneniya SSSR: data vvedenija 1991-01.07. - [Jelektronnyj istochnik] / <http://docs.cntd.ru/document/1200006389> (data obrashhenija: 15.10.2019).
10. GOST 17.2.3.01-86. Pravila kontrolja kachestva vozduha naselennyh punktov / Nature protection. Atmosphere. Air quality control regulations for populated areas: utverzhen i vveden v dejstvie Postanovleniem Gosudarstvennogo komiteta SSSR po standartam ot 10 nojabrja 1986 g. N 3395: data vvedenija 1987-01-01. [Jelektronnyj istochnik] / <http://docs.cntd.ru/document/1200012789> (data obrashhenija: 15.10.2019). Tekst: jelektronnyj.
11. Gosudarstvennyj doklad: «O sostojanii sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija naselenija v respublike Krym i gorode federal'nogo znachenija Sevastopole v 2018 godu». - [Jelektronnyj istochnik] / <http://82.rosпотреbnadzor.ru/s/82/files/documents/Gosdoklad/147785.pdf> (data obrashhenija: 15.10.2019).