



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, экологии и экономического обеспечения деятельности
предприятий природопользования

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
(квалификация – бакалавр)

На тему Оценка качества атмосферного воздуха в МО Туапсинский район

Исполнитель Качмазов Владислав Нодарович

Руководитель к.б.н., доцент Долгова-Шхалахова Алина Владимировна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«22» 01 2020 г.

Туапсе
2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Теоретические основы анализа загрязненности атмосферного воздуха....	5
1.1 Понятие загрязнения атмосферы, их виды и источники	5
1.2 Нормирование загрязнений и качества атмосферного воздуха	9
2 Оценка качества атмосферного воздуха в МО Туапсинский район.....	17
2.1 Методы контроля загрязнения атмосферного воздуха в МО Туапсинский район	17
2.2 Анализ загрязнения атмосферного воздуха в МО Туапсинский район	22
3 Мероприятия по снижению загрязнения атмосферного воздуха в городе Туапсе	36
3.1 Обоснование места установки постов автоматического контроля состава атмосферного воздуха.....	36
3.2 Мероприятия по защите атмосферного воздуха.....	41
Заключение	48
Список использованной литературы.....	50

Введение

Безопасность жизнедеятельности человека определяется в частности состоянием окружающей среды и может быть обеспечена лишь при соблюдении правил взаимодействия с ней.

Одним из важнейших факторов, которые определяют воздействие внешнего мира на живые объекты, является состояние воздушной среды. Научно-технический прогресс, развитие транспорта и промышленности вызывают интенсивное использование природных ресурсов планеты, что в совокупности с ростом населения и постоянным процессом урбанизации приводит к повышению нагрузки на окружающую среду и непосредственно на загрязнение атмосферы [4, с. 48].

Атмосферный воздух - важнейший компонент окружающей природной среды, представляющий собой естественную смесь газов, который находится за пределами жилых, производственных и других помещений. Загрязнение атмосферного воздуха – поступление или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха [15, с. 24].

Актуальность исследований: в условиях роста антропогенной нагрузки необходимо внедрение современных методов и методологий контроля загрязнения атмосферного воздуха.

Объект исследования: качество атмосферного воздуха.

Предмет исследования: результаты контроля загрязнения атмосферного воздуха.

Целью данной работы является установление степени загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА).

Для достижения этой цели решались следующие задачи:

- определение уровня воздействия предприятий города на атмосферный воздух города Туапсе;

- методы и методология контроля качества атмосферного воздуха;
- определение концентраций основных загрязняющих веществ атмосферного воздуха в городе Туапсе;
- обоснование мероприятий по контролю качества атмосферного воздуха в городе Туапсе.

1 Теоретические основы анализа загрязненности атмосферного воздуха

1.1 Понятие загрязнения атмосферы, их виды и источники

Загрязнение атмосферы – появление в атмосферном воздухе нехарактерных для него химических, биологических и физических веществ, изменение их натуральной концентрации.

Основные загрязняющие вещества атмосферы представлены на рисунке 1.

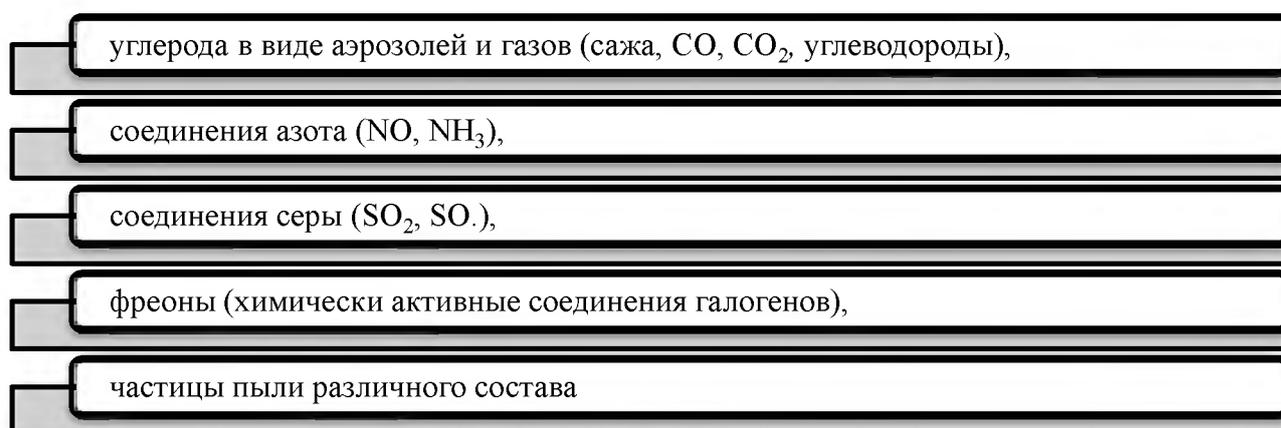


Рисунок 1 – Основные загрязняющие вещества атмосферы

Промышленные заводы, ТЭС и транспорт считаются основными источниками поступления загрязняющих веществ в атмосферу [8, с. 13].

Ежегодно в воздух поступает огромное количество загрязняющих веществ, более 200 млн т оксида углерода, более 150 млн т сернистого газа, свыше 50 млн т оксидов азота, более 50 млн т различных углеводородов, более 250 млн т высокодисперсных аэрозолей.

В городах воздух содержит в 10-15 раз больше загрязняющих примесей, чем в сельской местности. В крупных городах загрязненный воздух распространяется на высоту 1,5-2,0 км. Этот купол летом задерживает до 20 % солнечных лучей, а в зимнее время поглощает половину света.

Основным транспортным средством, загрязняющим воздух, является автомобиль. На сегодняшний день во всем число автомобилей превышает 500 млн. В ходе движения транспортного средства происходит процесс сжигания

нефтепродуктов, которые впоследствии оказывают негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека [25, с. 211].

Выхлопные газы от автомобилей содержат в себе приблизительно около 200 веществ. Одним из таких веществ соединения углеводорода. Когда машина только начинает движение, либо когда функционирование двигателя происходит на малых оборотах, концентрация углеводорода приблизительно в 10 раз возрастает.

В основном соединения, содержащиеся в выхлопных газах, в том числе и оксид углерода, тяжелее воздуха, поэтому в основном они скапливаются у земной поверхности. Наблюдается негативное воздействие оксида углерода на организм человека, поскольку при вдохе он соединяется с гемоглобином крови, тем самым препятствуя поступлению кислорода к тканям организма, что влечет впоследствии за собой удушье.

Сажа является продуктом неполного сгорания топлива. В ее составе можно увидеть смолистые вещества, в том числе и бензапирен – наиболее опасный канцероген.

В процессе сгорания бензина, в составе которого имеется тетраэтилсвинец, образуются опасные соединения свинца. Тетраэтилсвинец поступает в бензин на нефтеперегонных заводах для повышения октанового числа в пропорции 1 литр бензина / 1 грамм тетраэтилсвинец. При разрушении данное вещество поступает в атмосферу в виде высокотоксичных соединений свинца [22].

В ходе функционирования ТЭС в атмосферный воздух поступает огромное количество продуктов сгорания топлива, таких как окись углерода CO, окислы азота, углекислый газ CO₂, соединения серы, пыль.

В воздухе содержится огромное количество паров воды, которые, при соединении с газообразными окислами серы, образуют капельки серной кислоты, которые впоследствии могут выпадать на земную поверхность в виде кислотных дождей.

Загрязнение атмосферы передвижными источниками выбросов.

Загрязнение атмосферы от подвижных источников выбросов. В последние декады в связи с быстрым развитием машинного транспорта и авиации существенно повысилась доля выбросов, выбрасываемых в атмосферу от подвижных источников: грузовых и легковых автомобилей, тракторов, тепловозов и самолетов.

Согласно оценкам, в городах на долю авто приходится (в зависимости от индустриализации в рассматриваемом городе и числа автомобилей) от 30 до 70 % общей массы выбросов.

В Соединенных Штатах в целом по стране, в крайней мере, 40 % общей массы пяти основных загрязняющих веществ составляют выбросы подвижных источников.

Основной вклад в загрязнение атмосферы приносят следующие транспортные средства, представленные на рисунке 2.

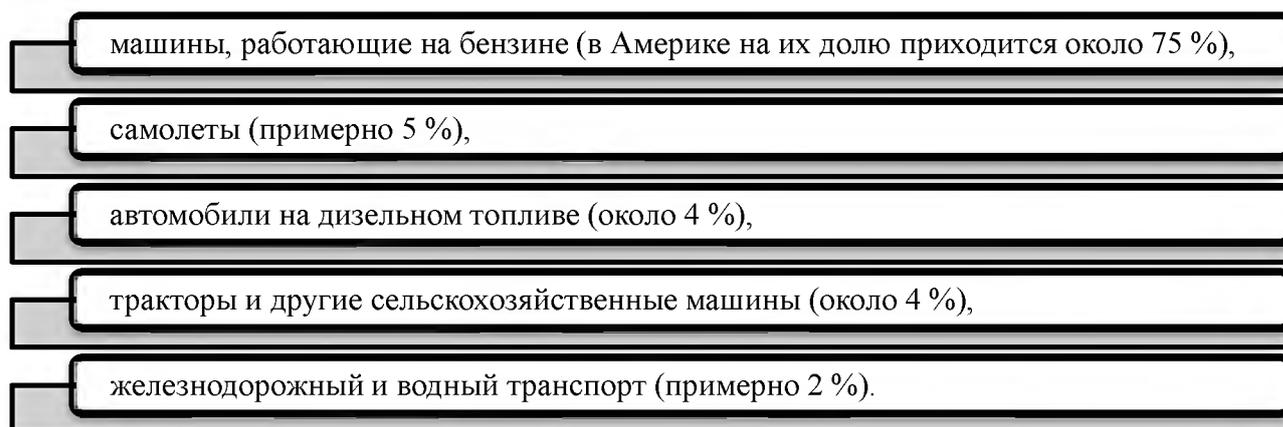


Рисунок 2 – Транспортные средства, являющиеся основными источниками загрязнения атмосферы

Основные загрязняющие атмосферу вещества, которые выбрасывают нестационарные источники (общее число таких веществ превышает 40), относятся оксид углерода (в США его доля в общей массе составляет около 70 %), углеводороды (примерно 19 %) и оксиды азота (около 9 %). Оксид углерода (CO) и оксиды азота (NO_x) поступают в атмосферу только с отработанными выхлопными газами машин, тогда как не совсем сгоревшие углеводороды (HnC_m) поступают как вместе с выхлопными отработанными газами (что

составляет примерно 60 % от общей массы выбрасываемых углеводородов), так и из картера (около 20 %), топливного бака (около 10 %) и карбюратора (примерно 10 %); твердые примеси поступают в основном с выхлопными газами (90 %) и из картера (10 %) [19, с. 344].

Относительная доля (от общей массы выбросов) углеводородов и оксида углерода наиболее высока при торможении и на холостом ходу, доля оксидов азота - при разгоне. Из этих данных следует, что машины особенно сильно загрязняют атмосферную среду при частых остановках и при движении с малой скоростью или на низких передачах.

Создаваемые в городах системы движения в режиме «зеленой волны», существенно уменьшающие число остановок транспорта на перекрестках, призваны уменьшить загрязнение атмосферного воздуха в городской местности.

Огромное влияние на качество и количество выбросов примесей оказывает режим работы двигателя, в частности отношение между массами топлива и атмосферы, момент зажигания, качество топлива, отношение поверхности камеры сгорания к ее объему и др.

При возрастании отношения массы воздуха и топлива, поступивших в камеру сгорания, сокращаются выбросы оксида углерода и углеводородов, но возрастает выброс оксидов азота.

Несмотря на то что дизельные двигатели более экономичны, таких веществ, как CO , H_nC_m , NO_x , выбрасывают не более, чем бензиновые, они существенно больше выбрасывают дыма (преимущественно несгоревшего углерода), который к тому же обладает неприятным запахом, создаваемым некоторыми не совсем несгоревшими углеводородами).

В сочетании же с шумом двигателя на ДТ не только сильнее загрязняют среду, но и оказывают воздействие на здоровье человека гораздо в большей степени, чем бензиновые.

Автомагистрали с крайне интенсивным движением являются наиболее значительным источником загрязнения атмосферы. Количество вредных

веществ M , образующихся при сгорании единицы топлива, может быть рассчитано по формуле [9, с. 44]:

$$M = k * G, \quad (1)$$

где, M – количество выделяющихся вредных веществ, г/с;

k – коэффициент, значения которого берутся в таблице;

G – количество расходуемого топлива, г/с.

Автомагистраль с интенсивным движением можно рассматривать как линейный стационарный наземный источник выделения вредных загрязняющих веществ.

На величину концентрации загрязнителей особо существенно влияют скорость ветра и в направлении жилого массива и обобщенный коэффициент диффузии S , определяющий распределение примесей вследствие турбулентности потока.

При расчетах берут $u = 0,5$ м/с, что соответствует состоянию воздушной среды, называемому штилем. Крайние значения коэффициента диффузии лежат в пределах 0,05-0,5.

На практике при расчете принимают $S_{оп} = 0,12$.

1.2 Нормирование загрязнений и качества атмосферного воздуха

Для каждого загрязняющего вещества в воздухе, установлены два норматива: максимально разовая и среднесуточная предельно допустимые концентрации (ПДК).

Максимально разовая ПДК устанавливается для предупреждения рефлекторных реакций у людей (ощущение запаха, изменение биоэлектрической активности головного мозга, световой чувствительности глаз) при кратковременном воздействии (до 20 мин) атмосферных загрязнений.

Среднесуточная ПДК устанавливается с целью предупреждения прямого

или непрямого токсического (канцерогенного, мутагенного) влияния загрязнителей.

Для очистки выбросов от дисперсных загрязнителей (в виде твердых или жидких частиц) применяют осадительные камеры, циклоны, скрубберы, электрофильтры. Для удаления паро- и газообразных загрязнителей - различные установки, основанные на адсорорции, аосорорции, дожигании, каталитическом превращении примесей.

Подробная характеристика применяемых методов и устройств для очистки промышленных выбросов приведена в учебном пособии по основам безопасности жизнедеятельности.

По степени воздействия на организм человека все загрязняющие вещества делятся на 4 класса опасности: 1 - чрезвычайно опасные; 2 - высокоопасные; 3 - умеренно опасные; 4 – малоопасные (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация вредных веществ

C_i , мг/м ³	Класс опасности вещества
Менее 500	1
500-5000	2
5001-50000	3
Более 50000	4

Класс опасности устанавливается в зависимости от среднего содержания загрязняющего вещества в воздухе, приводящей к смертельному исходу с вероятностью 0,5.

Нормирование качества атмосферного воздуха. Для количественной оценки содержания примесей в атмосфере используется понятие концентрации - количества вещества, содержащегося в единице объема воздуха, приведенного к нормальным условиям.

Качество атмосферного воздуха - это совокупность его свойств, определяющая степень воздействия физических, химических и биологических факторов на людей, растения и животных, а также на материалы, конструкции и окружающую природную среду в целом. Качество атмосферного воздуха может считаться удовлетворительным, если содержание примесей в нем не

превышает предельно допустимых концентраций (ПДК).

ПДК - это максимальная содержание вещества в атмосфере, отнесенная к определенному промежутку времени осреднения, которое при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него и на окружающую среду в целом прямого или косвенного воздействия, включая отдаленные последствия [2, с. 109].

Для оценки качества атмосферного воздуха установлены две категории ПДК: максимально разовая (ПДК_{мр}) и среднесуточная (ПДК_{сс}) (рисунок 3).

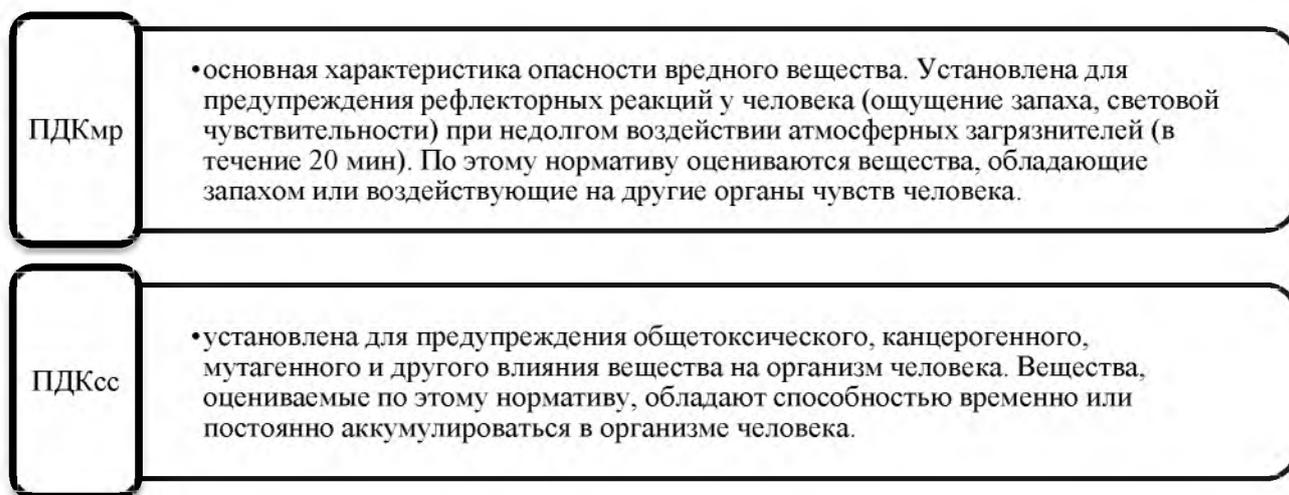


Рисунок 3 – Категории ПДК

Для каждого проектируемого и действующего объекта, являющегося стационарным источником загрязнения воздушного бассейна, устанавливаются нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу.

ПДВ – это норматив, устанавливаемый для каждого конкретного источника исходя из условия, что выбросы вредных веществ от данного источника в совокупности с другими источниками не создают приземную концентрацию, превышающую ПДК за пределами санитарно-защитной зоны.

Это максимальные выбросы в единицу времени для данного природопользователя по определенному компоненту, которые создают в приземном слое атмосферы максимальную концентрацию этого вещества C_{mi} , не превышающую ПДК, с учетом фоновое загрязнение C_{fi} . При этом должно

выполняться условие:

$$\text{ПДВ}_i \rightarrow \text{С}_{\text{м}i} + \text{С}_{\text{ф}i} / \text{ПДК}_{\text{м}i} \leq 1 \quad (2)$$

Фоновая концентрация $\text{С}_{\text{ф}}$ характеризует загрязнение атмосферы в населенном пункте, создаваемое другими источниками, исключая данный, относится к тому же интервалу осреднения (~ 20 минут), что и данный.

Для каждого города на основании нормативов ПДВ предприятий и фонового состава атмосферного воздуха разрабатывают общегородские нормативы ПДВ, в соответствии с которыми индивидуальные ПДВ предприятий могут быть пересмотрены в сторону сокращения.

Температурная стратификация - (лаг. *temperatura*-правильное соотношение, нормальное состояние и *stratum*-слой, настил, *facio*-делаю). Высотное распределение температуры воздуха в атмосфере, закономерно понижающееся на $0,6-1^{\circ}\text{C}$ на 100 м подъема. При устойчивой температурной стратификации обычна ясная, безоблачная погода. При падении температур на 100 м меньше $0,6^{\circ}\text{C}$ температурная стратификация становится неустойчивой, нарастает вертикальное движение воздуха, начинают формироваться облачная масса, возникает конвективная фронтальная облачность. Коэффициент температурной стратификации атмосферы определяет условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе [13, с. 57].

Вещества, находящиеся в атмосферном воздухе, попадают в организм человека главным образом через органы дыхания.

Вдыхаемый загрязненный воздух через трахею и бронхи попадает в альвеолы легких, откуда примеси поступают в кровь и лимфу.

Гигиенические нормативы должны обеспечивать физиологический оптимум для жизни человека, и, в связи с этим, к качеству атмосферного воздуха у нас в стране предъявляются высокие требования. В связи с тем, что кратковременные воздействия не обнаруживаемых по запаху вредных веществ

могут вызвать функциональные изменения в коре головного мозга и в зрительном анализаторе, были введены значения максимальных разовых предельно допустимых концентраций (ПДК_{мр}). С учетом вероятности длительного воздействия вредных веществ на организм человека были введены значения среднесуточных предельно допустимых концентраций (ПДК_{сс}).

Таким образом, для каждого вещества установлено два норматива: Максимально разовая предельно допустимая концентрация (ПДК_{мр}) (осредненная за 20-30 мин) с целью предупреждения рефлекторных реакций у человека и среднесуточная предельно допустимая концентрация (ПДК_{сс}) с целью предупреждения общетоксического, мутагенного, канцерогенного и другого действия при неограниченно длительном дыхании. В местах, где расположены курорты, на территориях санаториев, домов отдыха и в зонах отдыха городов с населением более 200 тыс. человек, концентрации примесей, загрязняющих атмосферный воздух, не должны превышать 0,8 ПДК.

Таблица 2 – Влияние загрязнителей воздуха на окружающую среду

Загрязнители	Воздействие на окружающую среду и здоровье человека
Твердые частицы (пыль, зола)	Снижение солнечного освещения и видимости, увеличение облачности, туманов. Разрушение и загрязнение материков. Возможное понижение температуры Земли в результате длительного воздействия
Сернистый ангидрид (SO ₂)	Хроническое поражение растений, снижение урожайности в сельском хозяйстве, уничтожение лесов, заболевание дыхательных путей
Оксиды азота (NO _x)	Поглощение солнечного света, O ₂ , образование фотохимических туманов – смогов. Разрушение ряда материалов, снижение урожайности, уничтожение лесов. Уменьшение содержания гемоглобина в крови.
Оксид углерода (CO)	Уменьшение содержания гемоглобина в крови.
Летучие углеводороды и их продукты	Поражение растений, раздражающее действие на глаза

Может создаться ситуация, когда в воздухе одновременно находятся вещества, обладающие суммированным (аддитивным) действием. В таком случае, сумма их концентраций (С), нормированная на ПДК, не должна превышать единицы согласно следующему выражению. К вредным веществам,

обладающим суммацией действия, относятся, как правило, близкие по химическому строению и характеру влияния на организм человека (рисунок 4).

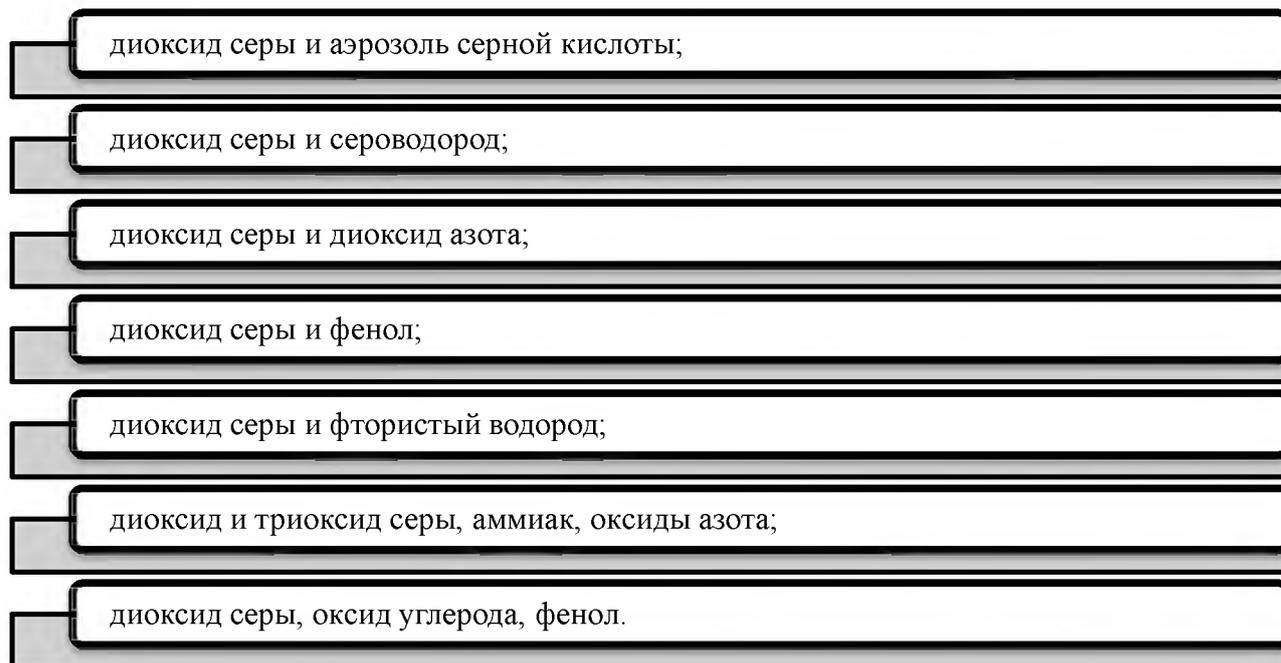


Рисунок 4 – Вредные вещества, обладающие суммацией действия

Вместе с тем многие вещества при одновременном присутствии в атмосферном воздухе не обладают суммацией действия, т.е. предельно допустимые значения концентраций сохраняются для каждого вещества в отдельности, например: оксид углерода и диоксид серы; оксид углерода, диоксид азота и диоксид серы; сероводород и сероуглерод.

В том случае, когда отсутствуют значения ПДК, для оценки гигиенической опасности вещества можно пользоваться показателем ориентировочно - безопасного максимального разового уровня загрязнения воздуха (ОБУВ).

Санитарные правила и нормы разработаны в соответствии с ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», Законом РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» с учетом действующих Законов РФ «Об охране окружающей среды», основ земельного, водного и другого законодательства, связанного с охраной окружающей среды, а также «Положением о государственной санитарно-эпидемиологической службе

Российской Федерации» [1, с. 74].

Санитарные правила устанавливают требования к качеству атмосферного воздуха населенных мест и соблюдению гигиенических нормативов при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции (техническом перевооружении) и эксплуатации объектов, которые могут оказывать неблагоприятное воздействие на состояние атмосферного воздуха, а также при разработке всех стадий градостроительной документации.

Требования настоящих санитарных правил обязательны для исполнения органами государственной власти и местного самоуправления, предприятиями, организациями независимо от их подчиненности и форм собственности, должностными лицами, лицами, занимающимися индивидуальной трудовой деятельностью и гражданами.

Требования по охране атмосферного воздуха от загрязнения, включаемые в республиканские и местные санитарные правила, государственные стандарты и ведомственные нормативные документы, должны соответствовать положениям настоящих санитарных правил.

Государственный контроль за соблюдением требований настоящих санитарных правил, осуществляется органами и учреждениями Государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации в соответствии с действующим положением.

Основой регулирования качества атмосферного воздуха населенных мест являются гигиенические нормативы предельно допустимых концентраций, (ПДК) атмосферных загрязнений химических и биологических веществ, соблюдение которых обеспечивает отсутствие прямого или косвенного влияния на здоровье населения и условия его проживания.

Для отдельных веществ допускается использование ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБУВ), сроки действия которых, устанавливаются постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации.

Не допускается превышение ПДК на селитебных и других территориях

проживания и 0,8 ПДК в местах массового отдыха населения, а также на территориях размещения лечебно-профилактических учреждений длительного пребывания больных и центров реабилитации.

К местам массового отдыха населения следует относить территории, выделенные в генпланах городов, схемах районной планировки и развития пригородной зоны, решениях местных органов управления для организации курортных зон, размещения санаториев, домов отдыха, пансионатов, баз туризма, дачных и садово-огородных участков, организованного отдыха населения (городские пляжи, парки, спортивные базы и их сооружения на открытом воздухе).

Предотвращение появления запахов, раздражающего действия и рефлекторных реакций у населения, а также острого влияния на здоровье в период кратковременных подъемов концентраций обеспечивается соблюдением максимальных разовых ПДК (ПДК_{мр}).

Предотвращение неблагоприятного влияния на здоровье населения при длительном поступлении атмосферных загрязнений в организм обеспечивается соблюдением среднесуточных ПДК (ПДК_{сс}). Не допускается превышение как максимальных разовых, так и среднесуточных ПДК, а также ОБУВ.

Для веществ, имеющих только среднесуточные ПДК, при использовании расчетных методов определения степени загрязнения атмосферы используются ПДК_{сс}.

Соблюдение для селитебных территорий ПДК, а для зон массового отдыха 0,8 ПДК должно быть обеспечено с учетом суммации биологического действия веществ или продуктов их трансформации в атмосфере, а также загрязнения атмосферы за счет действующих, строящихся и намеченных к строительству объектов, являющихся источниками загрязнения атмосферного воздуха.

2 Оценка качества атмосферного воздуха в МО Туапсинский район

2.1 Методы контроля загрязнения атмосферного воздуха в МО Туапсинский район

Анализ загрязнения атмосферного воздуха в МО Туапсинский район с целью выяснения влияния промышленности на состояние воздушной среды проводился в течение 2018 – 2019 гг. Пробы воздуха брались в различных точках городской территории наиболее отражающих воздействие предприятий на качество окружающей среды – район Балкерного терминала, район Морского порта, Центральная площадь, район больницы им.Пирогова, Приморская долина, мост через реку Туапсе в районе Грознефть, ул.Армавирская.

Фоновой точкой выбран участок сельской местности недалеко от аула Агуй-Шапсуг, МО Туапсинский район.

Определение загрязняющих веществ в атмосферном воздухе проводилось с помощью газоанализатора «ГАНК-4». Руководство по эксплуатации КПУ 413322 002 РЭ версия V8.21. Методика выполнения измерений массовой концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе МВИ-4215-002-56591409-2009 ФР.1.31.2009.06144, МВИ-4215-007-56591409-2009 ФР.1.31.2010.06967, МВИ-4215-006-56591409-2009.

Метод измерений. Измерение концентраций пыли в атмосферном воздухе основано на оптронноспектрофотометрическом принципе с использованием сухой реактивной ленты, на которой при пропускании через нее анализируемого воздуха с измеряемым компонентом (пыли) возникает потемнение, оптическая плотность которого пропорциональна измеряемой концентрации компонента.

Для сухих реактивных лент использованы зависимости, аналогичные зависимостям из основного закона фотометрии – закона Бугера-Ламберта-Бера:

$$\Delta D = \xi m, \quad (3)$$

$$m = c\tau V_{уд}, \quad (4)$$

где, ΔD – оптическая плотность ленты (потемнение ленты), безразмерная величина;

ξ (кси) – чувствительность реактивной ленты, $\text{см}^2/\text{мг}$;

m – Количество определяемого вещества в $\text{мг}/\text{см}^2$;

c – концентрация определяемого вещества в воздуха $\text{мг}/\text{дм}^3$ (или $\cdot 10^3 \text{ мг}/\text{м}^3$);

τ – время анализа текущей концентрации, мин;

$V_{уд} = \frac{Q}{s}$ – удельная скорость газа в рабочем канале фотоголовки перед лентой, $\text{дм}^3/(\text{мин}\cdot\text{см}^2)$;

s – площадь пятна на ленте, см^2 ;

$$s = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{314 \cdot 0,45^2}{4} = 0,16 \text{ см}^2, \quad (5)$$

d – диаметр пятна, см.

Q – расход газовой смеси, пропущенной через ленту ($Q = 0,5 \pm 0,05$), $\text{дм}^3/\text{мин}$;

$$V_{уд} = \frac{0,5}{0,16} \approx 3 \text{ дм}^3/(\text{мин}\cdot\text{см}^2).$$

Измеряемая текущая концентрация для ГАНК-4 (заложена в программу расчета концентрации) определяется по формуле:

$$C = \frac{\Delta D}{\tau \xi \cdot V_{уд}} = \frac{V}{\xi \cdot V_{уд}} = \frac{V}{s} 103, \text{ мг}/\text{м}^3, \quad (6)$$

где, $V = \frac{\Delta D}{\tau}$ – скорость потемнения ленты;

$S = \tau \xi \cdot V_{уд}$ – чувствительность газоанализатора.

Прибор комбинированный для определения температуры и влажности «Testo-608-H2» (гигрометр). Диапазоны измерения: температуры - от минус 10

до плюс 70°C, влажности: от 2,0 до 98 %.

$$C = \frac{V}{S} \quad (7)$$

Сорбционный фильтр ФС-1 из комплекта поставки прибора.

Трубка полиэтиленовая ПВД длиной 3 м и внутренним диаметром 5 мм.

Газовая камера стационарная ГКС-01, КПКУ413322.003 ТУ, не более (± 5) %.

Термозарядное устройство ТЗУ-02, КПКУ413322.021 ТУ.

Методы измерений. Измерение массовой концентрации компонентов выполняют методами, указанными в таблице 3.

Таблица 3 – Способы определения концентраций химических веществ в атмосферном воздухе

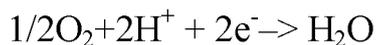
№ п/п	Наименование веществ	Хим. формула	Метод измерений	Примечания
1	Диоксид азота	NO ₂	Оптронноспектрофотометрический	Со сменной химкассетой
2	Оксид азота	NO	Оптронноспектрофотометрический	Со сменной химкассетой
3	Диоксид серы	SO ₂	Оптронноспектрофотометрический	Со сменной химкассетой
4	Диоксид углерода	CO ₂	Оптронноспектрофотометрический	Со сменной химкассетой
5	Сероводород	H ₂ S	Оптронноспектрофотометрический	Со сменной химкассетой
6	Оксид углерода	CO	Электрохимический	Со сменной химкассетой
7	Углеводороды	C ₁ -C ₁₀	Полупроводниковый	Со встроенным датчиком

Электрохимический метод основан на потенциостатической амперометрии, заключающейся в измерении тока при электрохимическом окислении оксида углерода на рабочем электроде трехэлектродной электрохимической ячейки при постоянном потенциале.

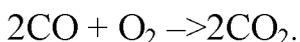
При этом на рабочем электроде протекает реакция



а на вспомогательном электроде ячейки протекает реакция



Суммарная реакция:



Электрод сравнения в реакции не участвует и используется для установления необходимого потенциала рабочего электрода.

Потенциал рабочего электрода относительно электрода сравнения поддерживается с помощью потенциостата, расположенного в измерительном блоке газоанализатора. Потенциостат вместе с электрохимической ячейкой образуют систему автоматического регулирования, которая при окислении оксида углерода на рабочем электроде генерирует ток, поддерживающий потенциал рабочего электрода на постоянном уровне (ток поляризации). Ток поляризации протекает в цепи вспомогательный электрод – рабочий электрод. Сила тока пропорциональна массовой концентрации оксида углерода в анализируемом газе.

Термокаталитический метод основан на измерении изменения проводимости на платино-палладиевом электроде при термокаталитической реакции пропорционального содержанию определяемого вещества.

Полупроводниковый метод основан на измерении изменения проводимости полупроводникового газочувствительного слоя при химической адсорбции газа на его поверхности пропорционального содержанию определяемого вещества.

Оптронноспектрофотометрический (светодиод – фотодиод) метод основан на измерении скорости изменения оптической плотности (скорости потемнения) реактивной ленты, которое пропорционально содержанию определяемого вещества [21].

Индекс загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА) рассчитывали по формуле (8):

$$I(m) = \sum_i^m I_i = \sum_i^m (x_i / \text{ПДК}_i) C_i \quad (8)$$

где X_i – среднегодовая концентрация i -го вещества,
 $ПДК_i$ – его среднесуточная предельно допустимая концентрация,
 C_i – безразмерный коэффициент, позволяющий привести степень загрязнения воздуха i -м веществом к степени загрязнения воздуха диоксидом серы. Значения C_i равны 0,85; 1,0; 1,3 и 1,5 соответственно для 4, 3, 2 и 1 классов опасности вещества.

Значения предельно допустимых концентраций определяемых веществ (ПДК) в зависимости от класса опасности ссылка на ГОСТ представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Значения предельно допустимых концентраций определяемых веществ (ПДК) в зависимости от класса опасности ссылка на ГОСТ

Ингредиент	ПДК, мг/дм ³	Класс опасности
Оксид углерода	5,00	4
Диоксид углерода	3900	4
Оксид азота	0,40	3
Диоксид азота	0,20	2
Сероводород	0,008	2
Диоксид серы	0,500	2
Пыль, взвешенные вещества	0,500	4
Углеводороды	50,0	4

Анализ загрязнения атмосферного воздуха в МО Туапсинский район проводился с целью выяснения влияния промышленности на состояние воздушной среды. Пробы воздуха брались в различных точках городской территории, наиболее отражающих воздействие предприятий на качество окружающей среды, кроме того, непосредственно в Туапсинском районе была выбрана фоновая точка (рисунок 5):

- точка 1 - Центр, район Балкерного терминала; аммиак, оксид азота (IV). Соединения азота являются маркерными для перевалки азотсодержащих удобрений;
- точка 2 - Центр, район Туапсинского морского торгового порта терминал сыпучих грузов (взвешенные вещества пыль), так как для перевалки сыпучих грузов характерно загрязнение пылью;
- точка 3 - район Приморье, ул. Фрунзе: селитебная зона, пересечение

- нескольких автомагистралей;
- точка 4 - Агуй-Шапсуг (фон), удаленность от федеральной автомагистрали, отсутствие промышленных предприятий;
 - точка 5 - район Грознефтьм (мост) - меркаптаны: меркаптометанол и меркаптоэтанол, так, меркаптоэтанол (C_2H_6SO) считается токсичным веществом, вызывает раздражение дыхательных путей, кожи, боли в животе и потенциально может приводить к смертельному исходу. Нефть, перерабатываемая на предприятиях МО Туапсинский район, содержит около 6 % серы, и выделение меркаптанов в атмосферный воздух является индикатором выбросов;
 - точка 6 - район Сортировочная, железнодорожный узел, депо, региональная автотрасса.

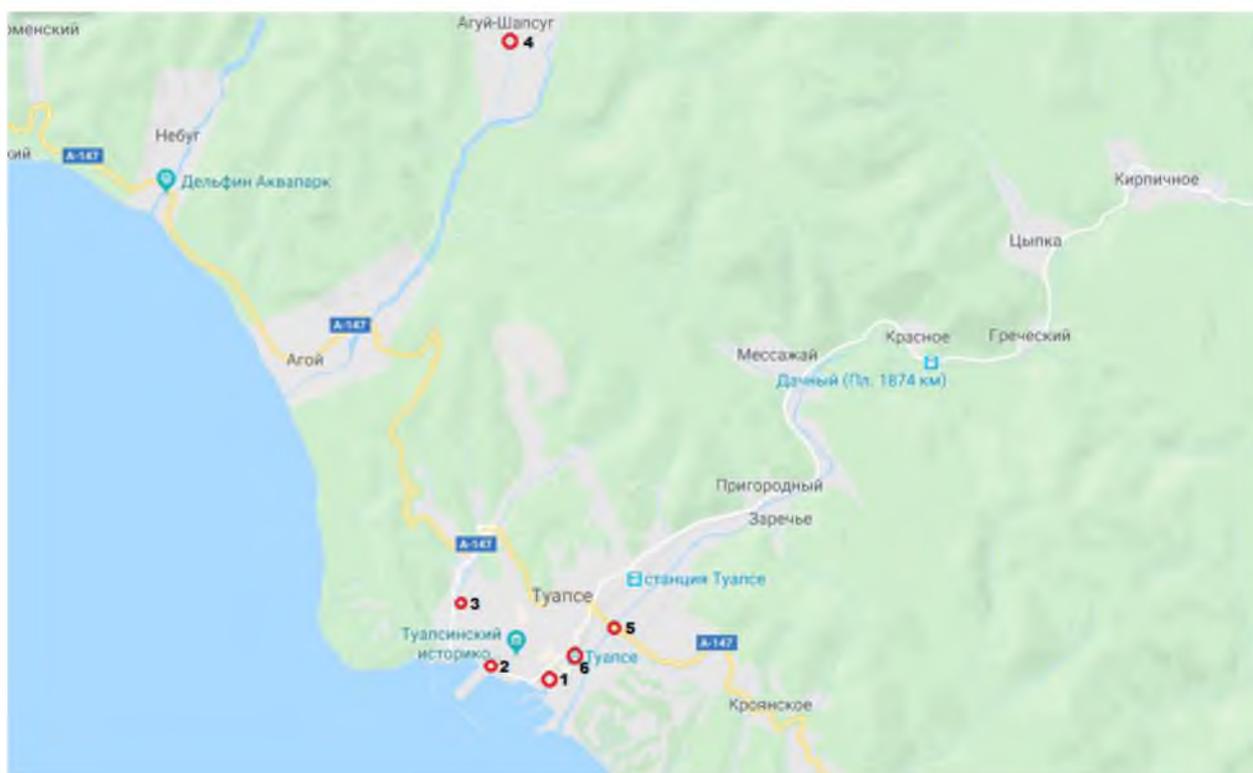


Рисунок 5 – Точки отбора проб атмосферного воздуха

2.2 Анализ загрязнения атмосферного воздуха в МО Туапсинский район

Результаты исследований, проведенных поквартально в период 2018-2019 гг., приведены в таблицах 5-12.

Таблица 5 – Результаты определения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории г. Туапсе за I квартал 2018 года

То чка отб ора пр об	Наименование загрязняющих веществ								
	CO мг/м ³	CO ₂ мг/м ³	NO мг/м ³	NO ₂ мг/м ³	H ₂ S мг/м ³	SO ₂ мг/м ³	пыль, взв. в-ва мг/м ³	Углерод ороды (C ₁ -C ₅) мг/м ³	ИЗА
1	1,76	2115	0,03	0,020	0,006	0,025	0,250	45,0	3,16
2	2,13	1980	0,03	0,020	0,004	0,025	0,940	40,0	4,20
3	1,50	1950	0,03	0,020	0,004	0,025	0,150	25,0	2,90
4	1,50	1950	0,03	0,020	0,004	0,025	0,075	25,0	2,07
5	1,80	2800	0,03	0,020	0,009	0,025	1,200	60,0	6,02
6	1,79	1950	0,03	0,048	0,004	0,025	0,750	40,0	3,88

Из таблицы 5 видно, что превышения ПДК загрязняющих веществ в I квартале 2018 года установлено для сероводорода в точке отбора проб в районе Грознефть – 1,125 ПДК, для пыли – 2,4 ПДК, а также для углеводородов – 1,2 ПДК.

В этой точке сосредоточены нефтеперерабатывающие предприятия, проходит автотрасса федерального значения Джубга – Сочи, находится крупный железнодорожный узел. Превышения ПДК по пыли зафиксированы для территории в районе терминала сыпучих грузов ТМТП (1,88 ПДК) и в районе Сортировочная (1,5 ПДК).

Расчет индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) показал, что в районе Грознефть воздух наиболее загрязнен – ИЗА – 6,02; также неудовлетворительное состояние атмосферы в районе Сортировочная – ИЗА-3,88 и в районе терминала сыпучих грузов торгового морского порта, который находится рядом с центральной частью города – ИЗА - 4, 20.

Графики на рисунке 6 отражают тенденции превышения ПДК для сероводорода, пыли (взвешенных веществ) и углеводородов по метану в промышленных районах города.

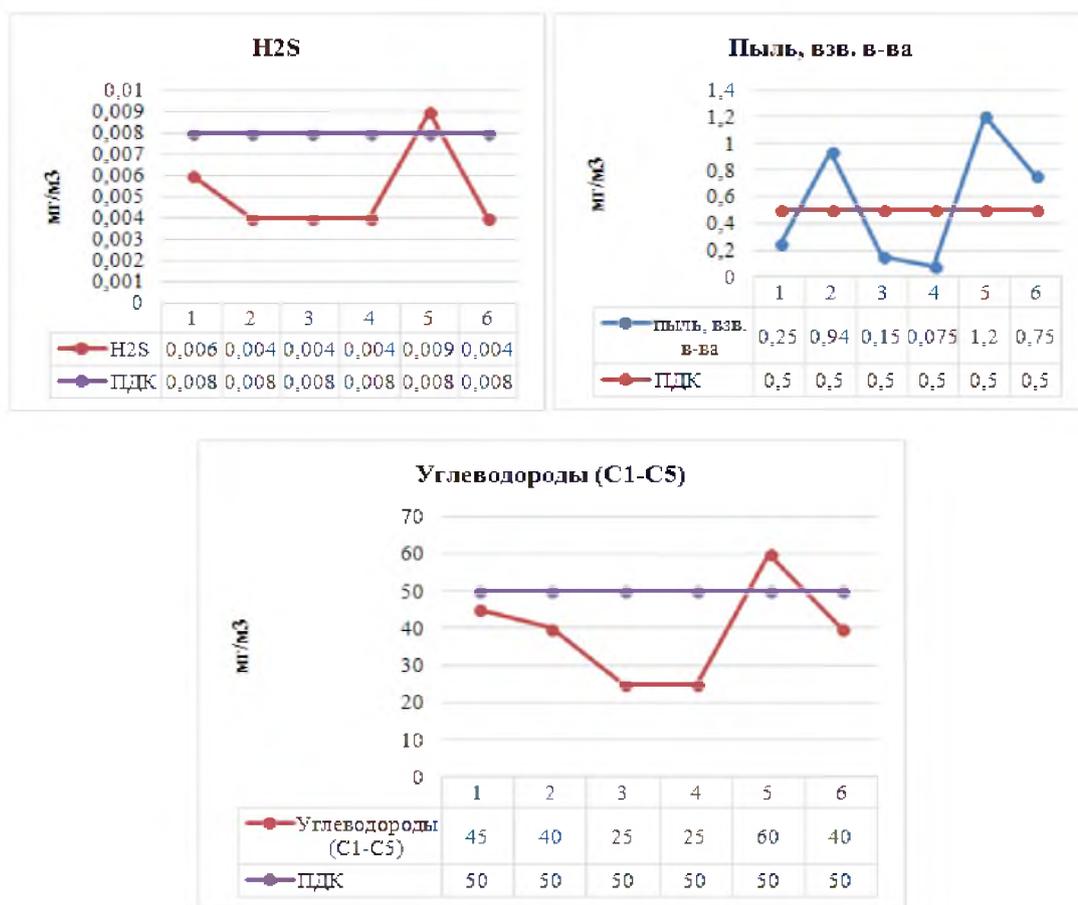


Рисунок 6 – Графики превышения ПДК в исследуемых районах в I квартале 2018 года

В таблице 6 представлены результаты определения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории г. Туапсе за II квартал 2018 года.

Таблица 6 – Результаты определения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории г. Туапсе за II квартал 2018 года

Место отбора проб	Наименование загрязняющих веществ								ИЗА
	CO мг/м ³	CO ₂ мг/м ³	NO мг/м ³	NO ₂ мг/м ³	H ₂ S мг/м ³	SO ₂ мг/м ³	пыль, взв. в-ва мг/м ³	углеводороды (C ₁ -C ₅) мг/м ³	
1	1,64	2100	0,03	0,02	0,005	0,025	0,245	44,5	2,99
2	2,28	2000	0,03	0,02	0,004	0,030	0,900	41,0	4,44
3	1,45	1940	0,03	0,02	0,004	0,025	0,150	24,5	2,19
4	1,43	1940	0,03	0,02	0,004	0,025	0,080	23,0	2,42
5	1,95	2815	0,03	0,02	0,010	0,030	1,210	62,0	6,35
6	1,80	1960	0,03	0,04	0,004	0,025	0,780	40,7	7,01

Из таблицы 6 видно, что превышения ПДК загрязняющих веществ во II квартале 2018 года зарегистрировано для сероводорода – 1,25 ПДК также в районе Грознефть, там же превышены ПДК пыли – 2,42 ПДК и углеводородов C_1-C_5 - 1,24 ПДК. Неудовлетворительное состояние атмосферного воздуха зафиксировано для районов Сортировочный – пыль – 1,56 ПДК; район торгового морского порта, где происходит перевалка сыпучих грузов, в основном угля и зерна – пыль – 1,8 ПДК.

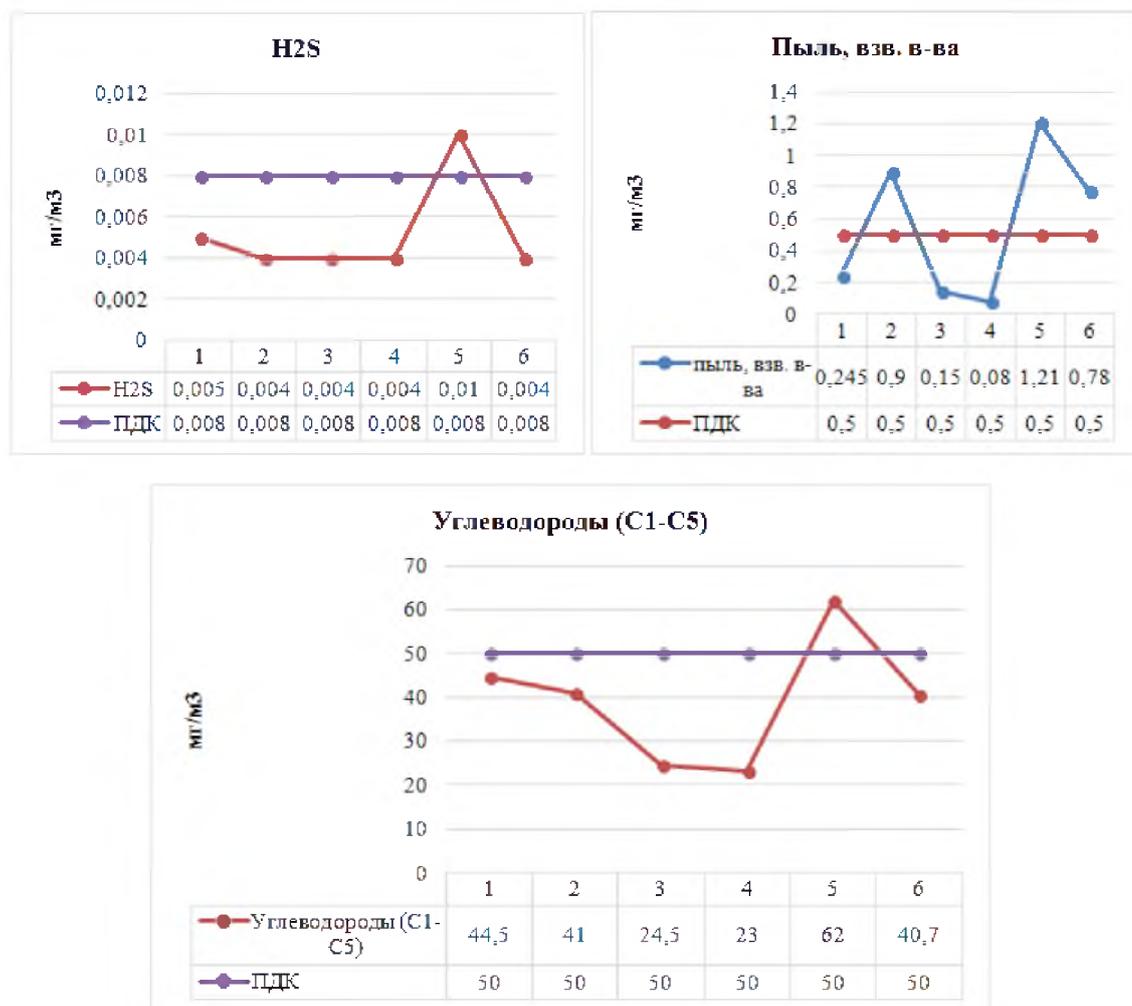


Рисунок 7 – Графики превышения ПДК в исследуемых районах во II квартале 2018 года

Графики на рисунке 7 показывают, что превышения ПДК для сероводорода, пыли (взвешенных веществ) и углеводородов по метану в промышленных районах города остаются на том же уровне, что и в первом квартале.

В таблице 7 представлены результаты определения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории г. Туапсе за III квартал 2018 года

Таблица 7 – Результаты определения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории г. Туапсе за III квартал 2018 года

Месяц отбора пробы	Наименование загрязняющих веществ								
	СО мг/м ³	СО ₂ мг/м ³	NO мг/м ³	NO ₂ мг/м ³	H ₂ S мг/м ³	SO ₂ мг/м ³	пыль, взв. в-ва мг/м ³	углеводороды (C ₁ -C ₅) мг/м ³	ИЗА
1	1,42	2815	0,04	0,030	0,004	0,030	0,350	55,0	3,47
2	2,23	2980	0,06	0,040	0,003	0,025	0,940	45,0	4,60
3	1,34	2250	0,03	0,020	0,002	0,015	0,250	25,0	2,20
4	1,11	1950	0,02	0,015	0,002	0,010	0,075	15,0	4,50
5	2,79	3950	0,01	0,030	0,009	0,045	1,200	65,0	6,53
6	1,80	2990	0,03	0,025	0,005	0,035	0,850	40,0	4,37

Расчет индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) показал, что в III квартале 2018 года состояние атмосферного воздуха в городе ухудшилось: в районе Грознефть воздух наиболее загрязнен – наблюдается превышение ПДК диоксида углерода 1,012, а также превышение ПДК пыли - 2,4 ПДК и превышение углеводородов - 1,3 ПДК.

Расчет индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) так же показал увеличение параметров загрязнения: в районе Грознефть воздух наиболее загрязнен – ИЗА – 6,53; также неудовлетворительное состояние атмосферы в районе сортировочной – ИЗА- 4,37 и в районе терминала сыпучих грузов торгового морского порта, который находится рядом с центральной частью города – ИЗА - 4,60.

Графики на рисунке 8 показывают, что превышения ПДК наблюдается и для диоксида углерода, что связано с возникновением больших автомобильных пробок в районе Грознефть в период курортного сезона. Для сероводорода, пыли (взвешенных веществ) и углеводородов по метану в промышленных районах города превышения ПДК возрастают по сравнению с первым и вторым кварталом.

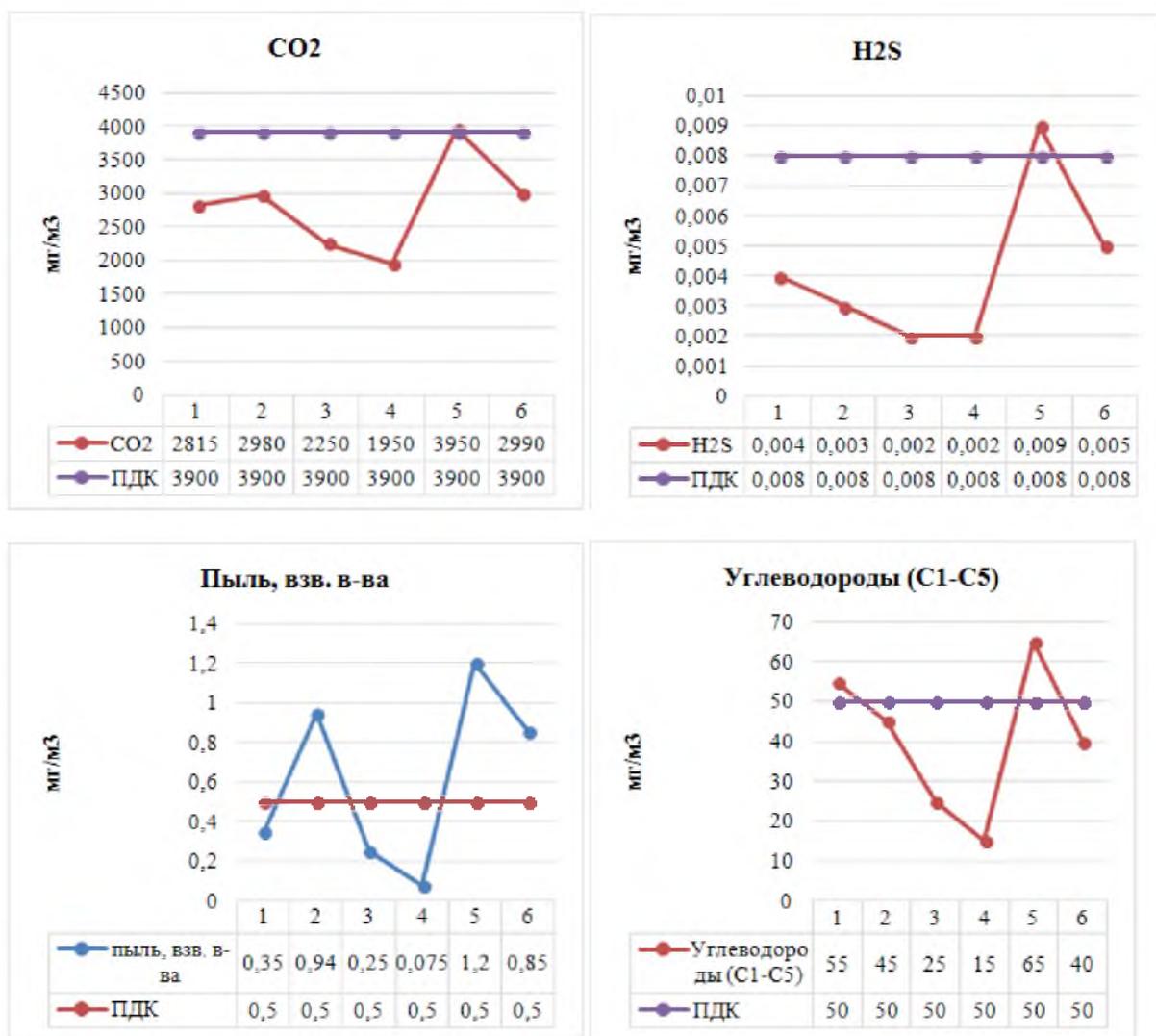


Рисунок 8 – Графики превышения ПДК в исследуемых районах в III квартале 2018 года

Результаты определения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории г. Туапсе за IV квартал 2018 года представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты определения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории г. Туапсе за IV квартал 2018 года

Место отбора проб	Наименование загрязняющих веществ								ИЗА
	CO мг/м ³	CO ₂ мг/м ³	NO мг/м ³	NO ₂ мг/м ³	H ₂ S мг/м ³	SO ₂ мг/м ³	пыль, взв. в-ва мг/м ³	углеводороды (C ₁ -C ₅) мг/м ³	
1	1,46	2200	0,02	0,03	0,004	0,015	0,145	24,5	2,26

Продолжение таблицы 8

2	1,28	2000	0,03	0,02	0,002	0,020	0,600	32,0	3,00
3	1,15	1900	0,01	0,02	0,002	0,015	0,140	14,5	1,60
4	1,03	1240	0,01	0,01	0,002	0,010	0,080	10,0	1,17
5	1,75	2715	0,03	0,02	0,010	0,030	1,110	22,0	5,06
6	1,70	1930	0,02	0,02	0,003	0,025	0,780	30,7	3,50

Результаты таблицы 8 результатов химического анализа атмосферного воздуха показывают, что в районах расположения промышленных предприятий наблюдается увеличенное содержание углеводородов. Особенно это заметно в районе Грознефть. Там же превышено содержание пыли и - 1,56 ПДК, а также диоксида серы - 1,25 ПДК. Однако по окончании курортного сезона концентрация диоксида углерода не превышает ПДК.

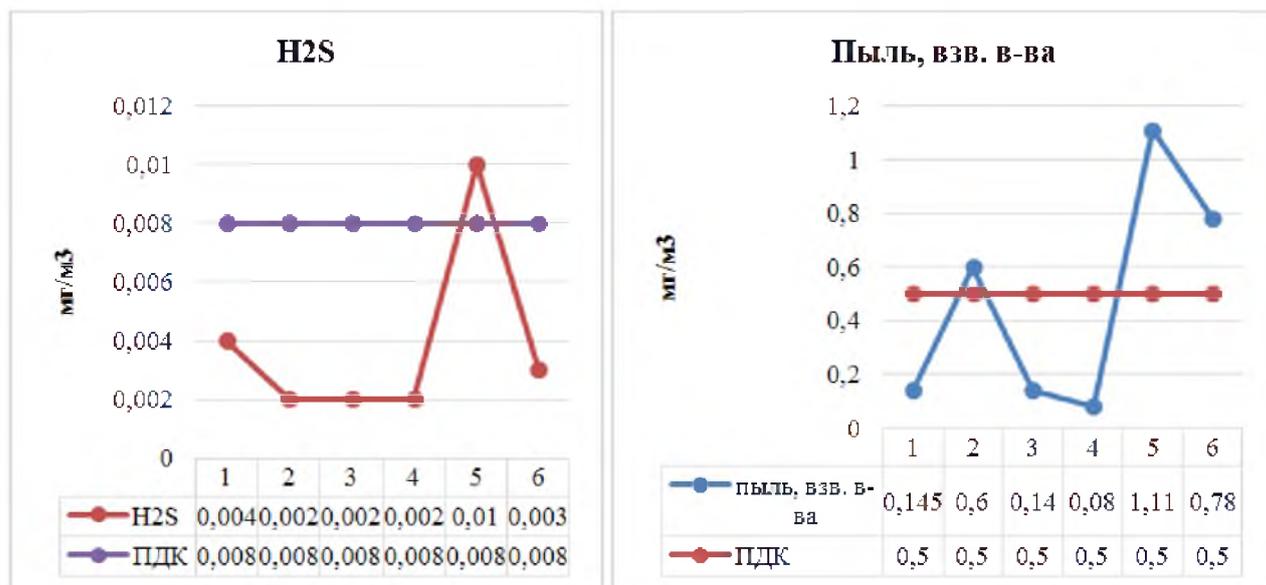


Рисунок 9 – Графики превышения ПДК в исследуемых районах в VI квартале 2018 года

Графики на рисунке 9 показывают, что превышения ПДК для сероводорода и пыли (взвешенных веществ) в промышленных районах города остаются на том же уровне, что и в первом и во втором квартале 2018 года, превышения ПДК по углеводородам не зафиксировано.

Результаты определения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории г. Туапсе за I квартал 2019 года

представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты определения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории г. Туапсе за I квартал 2019 года

Место отбора проб	Наименование загрязняющих веществ								
	СО мг/м ³	СО ₂ мг/м ³	NO мг/м ³	NO ₂ мг/м ³	H ₂ S мг/м ³	SO ₂ мг/м ³	пыль, взв. в-ва мг/м ³	углеводороды (C ₁ -C ₅) мг/м ³	ИЗА
1	1,44	2200	0,03	0,02	0,003	0,020	0,255	33,5	2,51
2	1,58	2000	0,03	0,02	0,003	0,020	0,700	31,0	3,33
3	1,25	1340	0,02	0,02	0,002	0,015	0,140	14,5	1,50
4	1,12	1230	0,01	0,01	0,002	0,010	0,080	40,0	1,37
5	1,85	2400	0,03	0,02	0,006	0,030	1,100	44,0	4,92
6	1,60	1930	0,03	0,02	0,004	0,025	0,740	30,7	3,70

Из таблицы 9 видно, что превышения ПДК загрязняющих веществ в I квартале 2019 года установлено для взвешенных веществ в точке отбора проб в районе Грознефть– 1,48 ПДК.

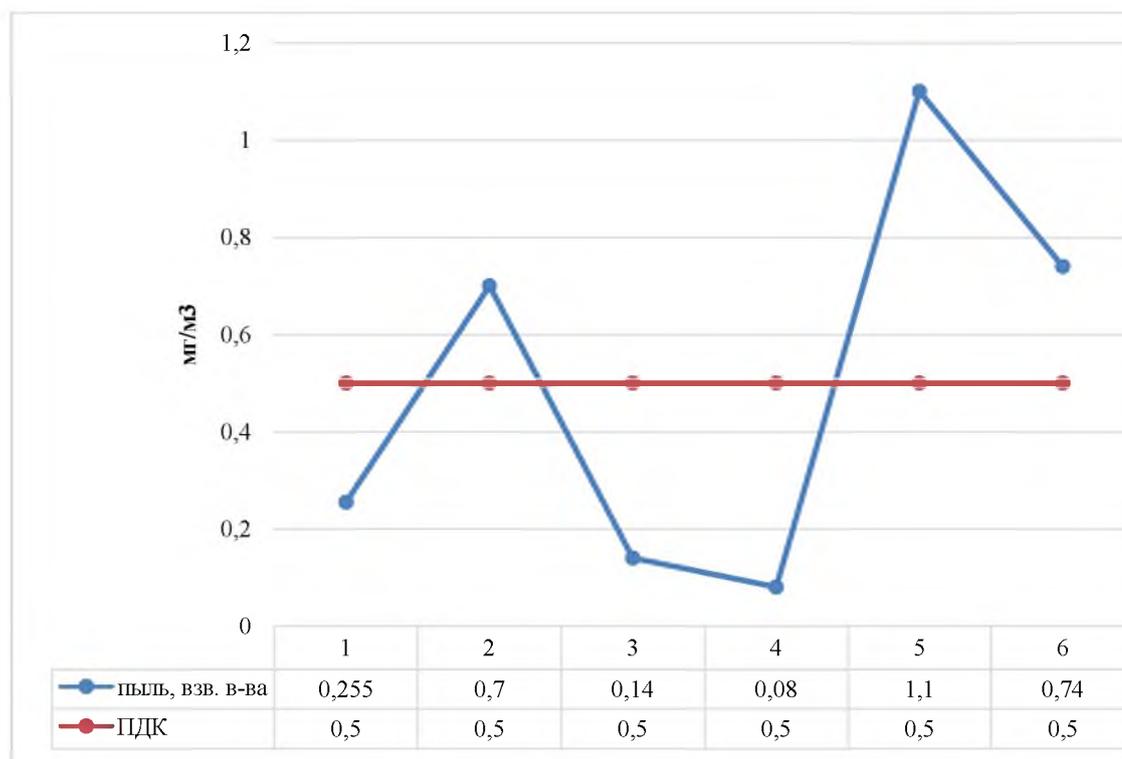


Рисунок 10 – Графики превышения ПДК в исследуемых районах в I квартале 2019 года

Графики на рисунке 10 показывают, что в первом квартале 2019 года

превышение ПДК зафиксировано только для пыли в районе Грознефть – 1,48 ПДК. Нет превышения по углеводородам и сероводороду. В этот период пуско-наладочные работы на нефтезаводе закончились.

Таблица 10 – Результаты определения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории г. Туапсе за II квартал 2019 года

Место отбора проб	Наименование загрязняющих веществ								
	СО мг/м ³	СО ₂ мг/м ³	NO мг/м ³	NO ₂ мг/м ³	H ₂ S мг/м ³	SO ₂ мг/м ³	пыль, взв. в-ва мг/м ³	углеводороды (C ₁ -C ₅) мг/м ³	ИЗА
1	1,46	2325	0,03	0,020	0,004	0,020	0,240	55,0	3,23
2	2,34	2480	0,03	0,020	0,004	0,025	0,620	30,0	3,13
3	1,12	1620	0,02	0,020	0,002	0,015	0,200	25,0	1,47
4	1,00	1250	0,01	0,010	0,002	0,005	0,075	10,0	1,12
5	1,95	2940	0,03	0,020	0,005	0,025	1,300	50,0	6,39
6	1,77	2750	0,03	0,020	0,004	0,025	0,650	45,0	4,50

Из таблицы 10 видно, что превышения ПДК загрязняющих веществ в II квартале 2019 года установлено для сероводорода в точке отбора проб в районе Грознефть– 1,125 ПДК. А так же ПДК пыли 2,6 и превышение ПДК углеводородов 1,1.

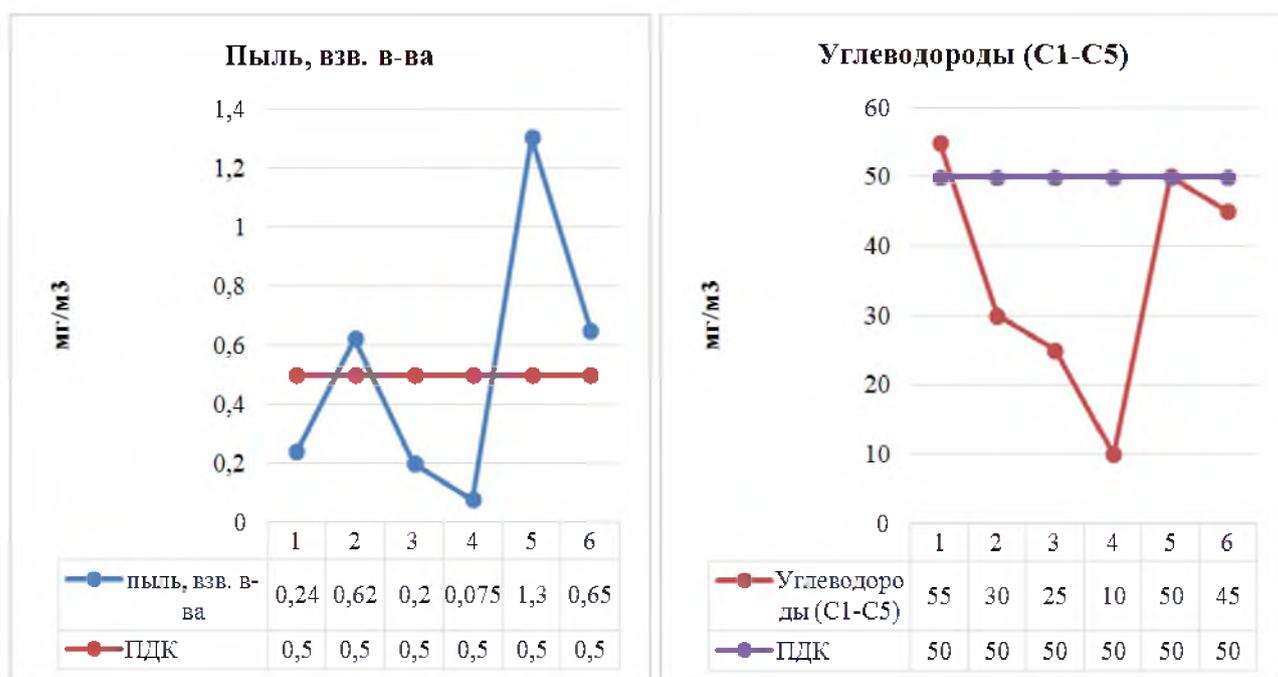


Рисунок 11 – Графики превышения ПДК в исследуемых районах в II квартале 2019 года

Графики на рисунке 11 отражают удовлетворительную ситуацию качества атмосферного воздуха во втором квартале 2019 года – превышены ПДК только по пыли.

В таблице 11 представлены результаты определения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории г. Туапсе за III квартал 2019 года

Таблица 11 – Результаты определения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории г. Туапсе за III квартал 2019 года

Мес то отбо ра проб	Наименование загрязняющих веществ								
	СО мг/м ³	СО ₂ мг/м ³	NO мг/м ³	NO ₂ мг/м ³	H ₂ S мг/м ³	SO ₂ мг/м ³	пыль, взв. в-ва мг/м ³	углево до роды (C ₁ -C ₅) мг/м ³	ИЗА
1	1,64	2100	0,03	0,02	0,005	0,025	0,245	44,5	5,54
2	2,28	2000	0,03	0,02	0,004	0,030	0,900	41,0	6,67
3	1,45	1940	0,03	0,02	0,004	0,025	0,150	24,5	8,66
4	1,43	1940	0,03	0,02	0,004	0,025	0,080	23,0	3,54
5	1,95	2815	0,03	0,02	0,010	0,030	1,210	62,0	13,73
6	1,80	1960	0,03	0,049	0,004	0,025	0,780	40,7	8,70

Из таблицы 11 видно, что превышения ПДК загрязняющих веществ во III квартале 2019 года зарегистрировано для сероводорода – 1,25 ПДК также в районе Грознефть, там же превышены ПДК пыли – 2,4 ПДК и углеводородов C1-C5 – 1,24 ПДК. И превышение ПДК сероводорода 1,25.

Неудовлетворительное состояние атмосферного воздуха зафиксировано для районов Сортировочный – пыль – 1,56 ПДК; район торгового морского порта, где происходит перевалка сыпучих грузов, в основном угля и зерна – пыль – 1,8 ПДК.

Графики на рисунке 12 отражают ситуацию, возникающую во время курортного сезона в городе Туапсе: большое количество иногороднего автотранспорта; превышения ПДК наблюдается для сероводорода, пыли (взвешенных веществ) и углеводородов по метану в промышленных районах города и ИЗА возрастает по сравнению с осенне-зимним сезоном.

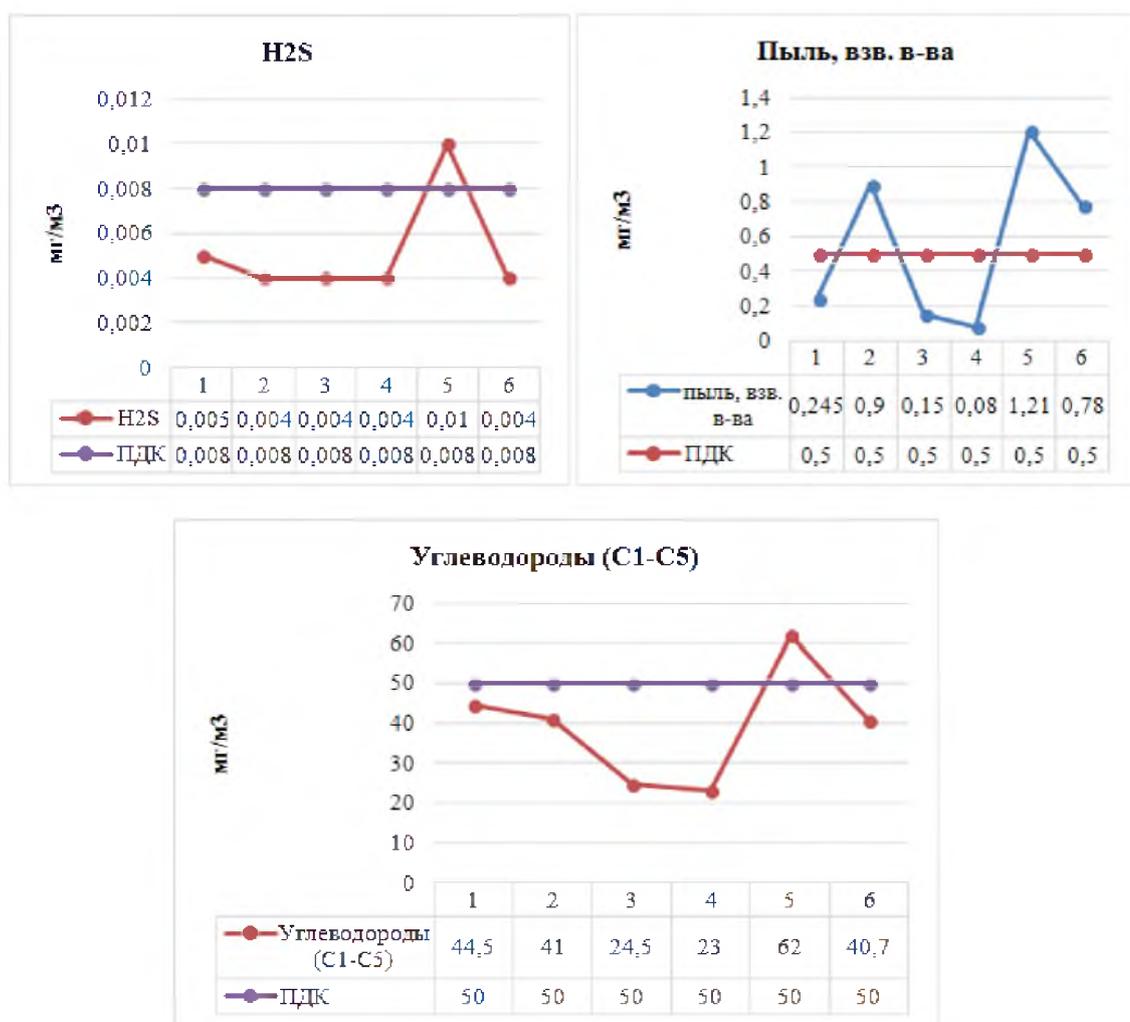


Рисунок 12 – Графики превышения ПДК в исследуемых районах в III квартале 2019 года

Результаты определения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории г. Туапсе за IV квартал 2019 года представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Результаты определения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории г. Туапсе за IV квартал 2019 года

Мес то отбо ра проб	Наименование загрязняющих веществ								
	CO мг/м ³	CO ₂ мг/м ³	NO мг/м ³	NO ₂ мг/м ³	H ₂ S мг/м ³	SO ₂ мг/м ³	пыль, взв. в-ва мг/м ³	углево до роды (C ₁ -C ₅) мг/м ³	ИЗА
1	1,76	2115	0,03	0,020	0,006	0,025	0,250	45,0	4,23
2	2,13	1980	0,03	0,020	0,004	0,025	0,940	40,0	5,56

Продолжение таблицы 12

3	1,50	1950	0,03	0,020	0,004	0,025	0,150	25,0	5,92
4	1,50	1950	0,03	0,020	0,004	0,025	0,075	25,0	2,10
5	1,80	2800	0,03	0,020	0,009	0,025	1,200	60,0	5,16
6	1,79	1950	0,03	0,048	0,004	0,025	0,750	40,0	4,14

Расчет индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) показал, что в районе Грознефть превышение ПДК диоксида азота - 2,4 ПДК, а также ПДК сероводорода на 1,125, превышение ПДК пыли 2,4.; неудовлетворительное состояние атмосферы в районе Сортировочной и в районе терминала сыпучих грузов торгового морского порта, который находится рядом с центральной частью города.



Рисунок 13 – Графики превышения ПДК в исследуемых районах в IV квартале 2019 года

Расчет индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) показал, что в районе Грознефть воздух наиболее загрязнен – ИЗА – 5,16; также неудовлетворительное состояние атмосферы в районе ул. Фрунзе – ИЗА- 5,92; и в районе терминала сыпучих грузов торгового морского порта, который находится рядом с центральной частью города – ИЗА - 5,56

Графики на рисунке 13 показывают, что в четвертом квартале 2019 года ситуация загрязненности атмосферного воздуха в городе Туапсе не улучшилась. Зафиксированы превышения ПДК для сероводорода, пыли (взвешенных веществ) и углеводородов по метану в промышленных районах города. Скорее всего, это связано с погодными условиями 2019 года, так как этот год выдался экстремально сухим.

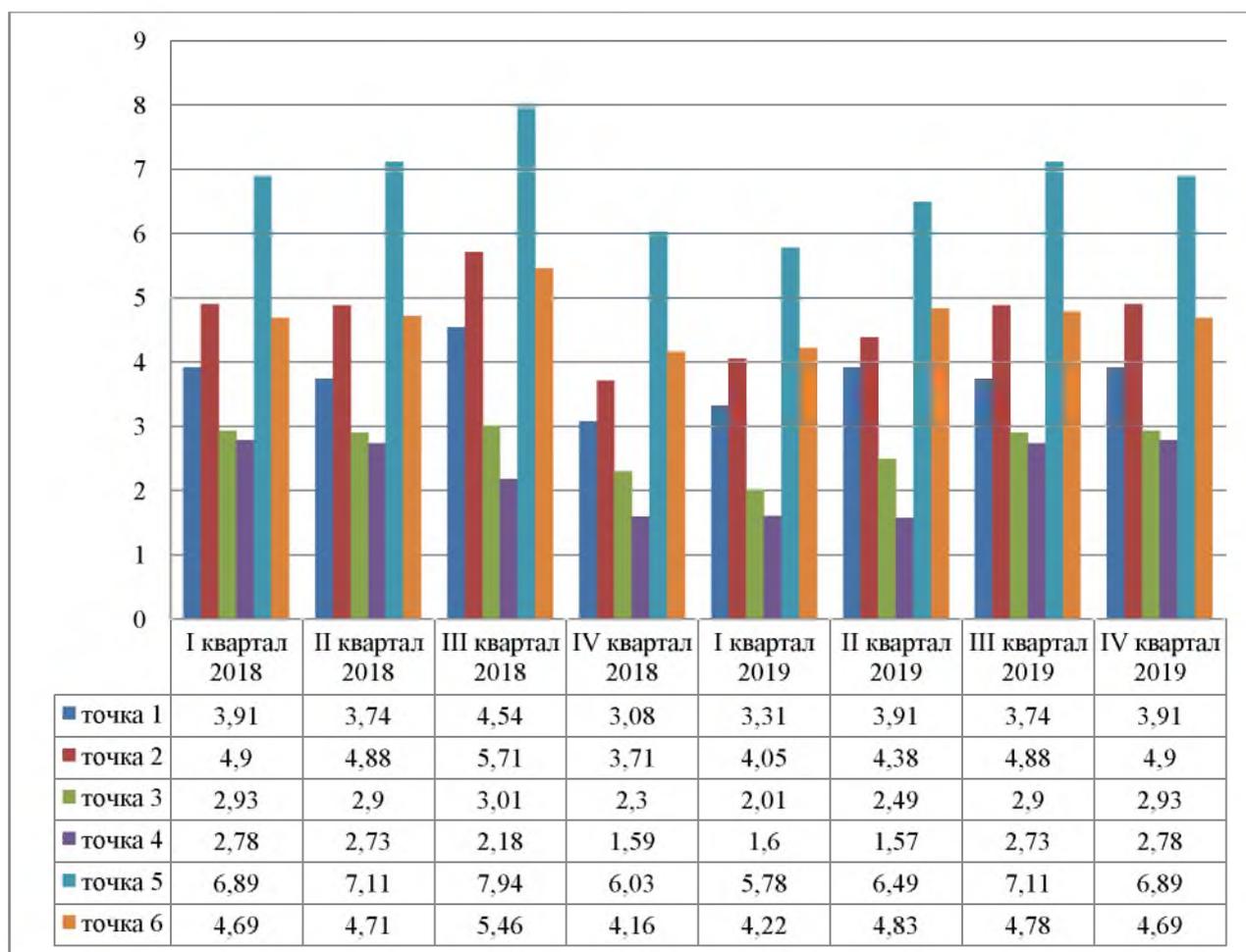


Рисунок 14 – Сравнение ИЗА с I квартала 2018 года по IV квартал 2019 года

Диаграммы ИЗА (рисунок 14) за весь период наблюдений показывают, что атмосферный воздух в район Грознефть загрязненный ИЗА 7,5-7,8, районы

Сортировочная и центр города ИЗА около 5 слабозагрязненный, остальные районы города ИЗА – в среднем около 3 – можно отнести к относительно чистым; Фоновая точка – ИЗА не превышает 2,5 чистый воздух в несезонные месяцы, хотя в сезон становится слабо загрязненным.

3 Мероприятия по снижению загрязнения атмосферного воздуха в городе Туапсе

3.1 Обоснование места установки постов автоматического контроля состава атмосферного воздуха

Вовсем мире для наблюдения за качеством атмосферы используют автоматизированные станции контроля, позволяющие определять ее текущее состояние.

В рамках научного обеспечения системы государственного экологического мониторинга Краснодарского края в 2017 году была разработана территориальная система оперативного экологического мониторинга [7].

В информационно-аналитическую систему экологического мониторинга (ИАСЭМ) включена территориальная подсистема оперативного экологического мониторинга, предназначенная для сбора и обработки данных со стационарных постов наблюдения за состоянием окружающей среды в режиме реального времени.

На таких фиксируются постах и записываются в базу данных ИАСЭМ средние и максимальные суточные значения по всем измеряемым показателям.

Передача данных от постов оперативного мониторинга происходит в автоматическом режиме и не требует участия пользователя.

В ИАСЭМ включены два графика для просмотра средних и максимальных значений измерений оперативного мониторинга постов: «Оперативный мониторинг (средние значения)» и «Оперативный мониторинг (максимальные значения)».

Система экологического мониторинга позволяет в оперативном режиме отслеживать кроме средних и максимальных значений измерений программное обеспечение информационно-аналитическая результаты измерений, полученные на любом из таких пунктов непосредственно на момент наблюдения [3, с. 109].

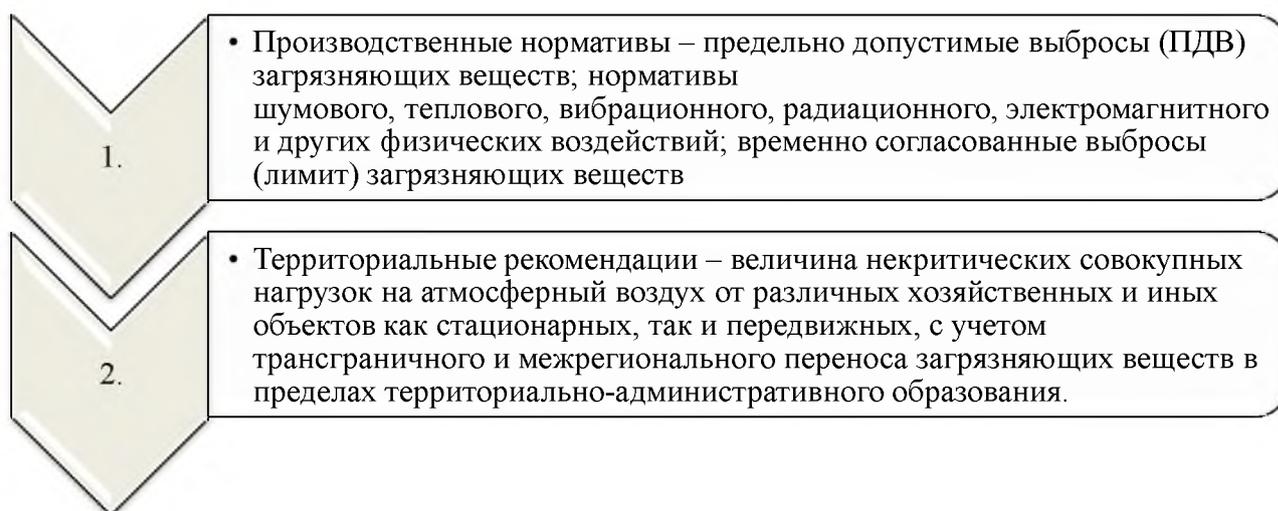


Рисунок 18 – Правовые рекомендации

Мероприятия в области общих вопросов охраны окружающей среды:

- организация на постоянной основе мониторинга окружающей природной среды;
- повышение уровня контроля со стороны не федеральных контролирующих служб за эффективностью и ходом исполнения природоохранных мероприятий предприятиями города;
- экологическое просвещение населения города путем распространения экологических знаний через библиотеки, проведения массовых мероприятий в области охраны окружающей среды, издания публикаций и книг экологической направленности, информирования населения города о состоянии окружающей среды в средствах массовой информации.

Одним из малоизвестных аспектов комплексного мониторинга является контроль качества атмосферного воздуха. Как уже указывалось, предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической отрасли относятся к менее масштабным источникам загрязнения атмосферы нежизненно важного и не наиболее пассивного компонента природной сферы.

Опасность чистоты атмосферного воздуха обусловлена неизбежностью его позитивного влияния на болезни человека в отличие от почвы, которая может быть загрязнена до необходимого качества, или продуктов выживания,

которые нельзя вырастить в экологически грязных районах.

Загрязнение атмосферы промышленными выбросами определяется свойствами содержащихся в них веществ, в частности, неорганическими характеристиками ряда химических соединений, которые являются индикаторами благополучия в гидросфере [23, с. 24].

Из-за высокой динамичности атмосферного воздуха при разовых отборах проб и выполнении анализов в стационарных условиях практически невозможно провести объективную оценку его качества и определить источник загрязнения, имея даже самые современные аналитические приборы.

Во всем мире для наблюдения за качеством атмосферы используют автоматизированные станции контроля, позволяющие определять ее текущее состояние (рисунок 19).

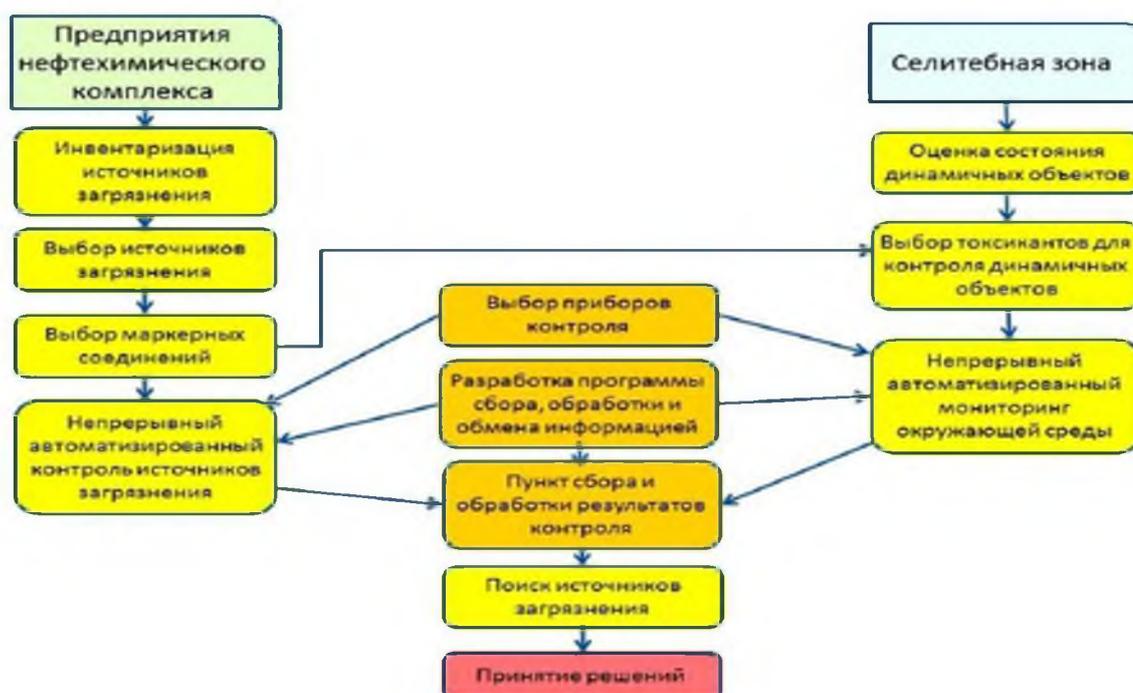


Рисунок 19 – Технология оперативного экологического мониторинга динамичных компонентов природной среды [17]

Отличительной особенностью данной технологии от существующих как в России, так и в европейских странах, является то, что она основана на взаимосвязи качества пром выбросов и атмосферного воздуха. Автоматизированный мониторинг атмосферного воздуха и промышленных

выбросов предприятий включает в себя определение маркерных соединений, присущих конкретному производству, которые служат индикаторами для оперативного поиска источника загрязнения.

Круглосуточный контроль маркерных и неспецифических для отдельного предприятия токсикантов одновременно на источнике выбросов и в атмосферном воздухе практически исключает ошибки в поиске источника загрязнения и в получении достоверной информации о качестве природной среды.

В соответствии с алгоритмом технологии главным звеном в системе экологического мониторинга является контроль атмосферного воздуха в жилой зоне промышленных выбросов на основных источниках загрязнения.

Организация мониторинга промышленных выбросов на источниках загрязнения включает:

- инвентаризацию источников;
- выбор источников для контроля;
- выбор маркерных соединений;
- выбор приборов для контроля;
- разработку программы сбора и передачи результатов контроля в пункт обработки полученной информации.

3.2 Мероприятия по защите атмосферного воздуха

На ограниченной площади города действуют такие экологически неблагоприятные предприятия как: Туапсинский нефтеперерабатывающий завод; Туапсинская нефтебаза; Туапсинский торговый порт с нефтеналивным причалом и открытой перевалкой угля; Туапсинский судоремонтный завод, зерновой терминал, балкерный терминал.

Промышленные предприятия города выбрасывают в атмосферу вредных веществ от стационарных источников более 15 тыс. тонн в год, от

автотранспорта более 90 000 тонн.

К уже действующим экологически неблагополучным предприятиям, постоянно увеличивающим свои мощности, добавляются новые объекты загрязнений [5, с. 174].

В связи с этими неблагополучными факторами немаловажную роль играет природоохранная деятельность промышленных предприятий, расположенных на территории города. Рассмотрим некоторые из них:

Реализация природоохранных мероприятий в соответствии с политикой компании «Роснефть» в области экологической безопасности является важнейшим направлением деятельности ОАО «РН-Туапсенефтепродукт».

ОАО «РН-Туапсенефтепродукт» провело активную работу по реализации проекта «Система предотвращения загрязнения поймы реки Туапсе, с учетом очистки русла от загрязненного грунта». Работы были начаты осенью 2010 года, после получения одобрения государственных надзорных органов и общественности региона. Общая стоимость затрат по проекту составила порядка 910 млн. рублей, на сегодняшний день освоена большая часть выделенных компанией «Роснефть» средств в сумме 652,5 млн. рублей.

Охрана окружающей природной среды на территории производственной деятельности Общества представляет систему мер, направленную на уменьшение негативного воздействия на природную среду и ее компоненты, организацию рационального природопользования. Помимо реализации масштабных дорогостоящих мероприятий, политика НК «Роснефть» в области обеспечения экологической безопасности предполагает проведение мониторинга по всем экологическим сферам, постоянный контроль за соблюдением экологических нормативов, регулярное проведение проверок. По результатам мониторинга руководителями и специалистами Общества проводится анализ причин выявляемых нарушений требований природоохранного законодательства, и принимаются меры по их устранению [10, с. 98].

Значительное внимание уделяется повышению заинтересованности

каждого работника в совершенствовании работы Общества в области экологической безопасности. В этих целях на основании стандарта ОАО «РН-Туапсенефтепродукт» начиная с 2009 года между производственными подразделениями проводится ежегодный смотр-конкурс на лучшее подразделение Общества по результатам работы в области экологической безопасности.

Компания «ЕвроХим», являющаяся владельцем Туапсинского балкерного терминала (ТБТ), заявила о возможности создания на территории Туапсинского терминала поста постоянного общественного контроля за работой предприятия.

В частности, компания постоянно приглашает экологов, независимых экспертов, журналистов и представителей общественности на мониторинг разгрузки железнодорожных вагонов с гранулированным карбамидом.

ТБТ посетили также медики Туапсе, которые высоко оценили работу предприятия, назвав его высокотехнологичным. Они опровергли слухи, распространяемые представителями «ЭкоВахты» о том, что при разгрузке вагонов появляется некий «химический» запах.

Информацию «ЭкоВахты» о якобы имевшем место выбросе вредных веществ в атмосферу опроверг также Центр гигиены и эпидемиологии Краснодарского края, чья лаборатория наблюдала за состоянием воздушной среды на ТБТ [26].

По данным анализов, разгрузка минеральных удобрений не привела к повышению - по сравнению с фоновым уровнем - концентрации вредных веществ в воздухе.

Таким образом, деятельность крупных предприятий направлена на проведение природоохранной деятельности, в том числе экологического мониторинга.

Главной целью разработки территориальной системы экологического мониторинга муниципального образования города Туапсе, является получение наиболее полной информации о состоянии и причинах загрязнения окружающей среды в городе с целью улучшения экологической ситуации на

территории города.

Объектом мониторинга является экосистема г. Туапсе.

В рамках реализации экологической программы ОАО «Туапсинский морской торговый порт» реализует два масштабных проекта стоимостью свыше 47 млн. рублей, направленных на уменьшение вредного воздействия на окружающую среду.

Расходы на реализацию экологической программы ОАО «Туапсинский морской торговый порт» в 2018 году составили более 96 млн. рублей, что на 26 % больше аналогичного флота ОАО «ТМТП», обеспечивающего защиту акватории порта от возможных последствий чрезвычайных ситуаций, локализацию и ликвидацию разлива нефтепродуктов, направило 35,6 млн. руб.

За первое полугодие 2019 года на реализацию экологической программы ОАО «Туапсинский морской торговый порт» направлено более 29 млн. рублей.

Администрацией города Туапсе с 2006 года реализуется муниципальная целевая программа по охране окружающей среды.

Перечнем программных мероприятий предусмотрено:

- проведение мониторинга окружающей природной среды;
- приобретение учебной экологической лаборатории для детского эколого-биологического центра;
- приобретение литературы экологической тематики;
- разработка генеральной схемы санитарной очистки.

Администрацией города Туапсе заключено соглашение о сотрудничестве с ООО «Туапсинский балкерный терминал» и ООО «Туапсинский экспортный терминал» на поставку передвижной лаборатории контроля за загрязнением атмосферного воздуха и приобретение экоаналитической лаборатории соответственно.

Решением Туапсинского городского Совета депутатов №23.3 от 17.06.2003 г. «Об охране и обновлении зеленого фонда г. Туапсе» утверждены правила содержания, охраны зеленых насаждений и производства работ в зоне зеленых насаждений на территории города Туапсе и Положение о порядке

восстановления зеленых насаждений на территории города Туапсе.

Контроль за соблюдением установленных правил и технологий по созданию, сохранению и воспроизводству зеленого фонда возложен на МУП «Жилищно-коммунальное хозяйство города Туапсе».

Установлен запрет на производства, постановку на государственный учет и эксплуатацию транспортных и иных передвижных средств, не имеющих сертификатов, содержащих сведения о соответствии содержания загрязняющих веществ в отработанных газах установленным нормативам выбросов.

Не разрешается также размещение в населенных пунктах терриконов, отвалов, складирование промышленных отходов, бытового мусора и других отходов, являющихся источниками загрязнения атмосферного воздуха.

Предупреждению загрязнения атмосферного воздуха служит право органов представительной и исполнительной власти, органов специализированного контроля принимать решения о приостановке эксплуатации или даже о закрытии предприятий, цехов, участков, агрегатов, а также передвижных средств, загрязняющих атмосферу и создающих угрозу жизни и здоровью людей.

Законодательством предусматривается также создание зеленых зон вокруг предприятий-загрязнителей, проведение лесопосадок в целях нейтрализации вредных выбросов.

Архитектурно-планировочные мероприятия. Данные меры направлены на регламентацию строительства предприятий, планирование городской застройки с учетом экологических соображений, озеленение городов и др. При строительстве предприятий необходимо придерживаться правил установленных законом и не допускать строительство вредных производств в городской черте.

Необходимо осуществлять массовое озеленение городов, т. к. зеленые насаждения впитывают из воздуха многие вредные вещества и способствуют очищению атмосферы.

К сожалению, в современный период в России зеленые насаждения не

столько увеличиваются, сколько сокращаются. Не говоря уже о том, что построенные в свое время «спальные районы» не выдерживают никакой критики.

В этих районах однотипные дома расположены слишком густо и воздух, находящийся между ними подвержен застою. Чрезвычайно острой также проблема рационального расположения дорожной сети в городах, а также качество самих дорог.

Не секрет, что бездумно построенные в свое время дороги совершенно не рассчитаны на современное количество машин.

Необходима также капитальная реконструкция (а не косметический ремонт) дорожного покрытия, строительство современных транспортных развязок, выпрямление дорог, устройства звукозащитных барьеров и озеленение придорожной полосы.

К счастью, не смотря на финансовые затруднения в последнее время, намечены подвижки в этой области.

Необходимо также обеспечить оперативный контроль за состоянием атмосферы, через сеть постоянных и передвижных станций контроля.

Также следует обеспечить контроль за чистотой выхлопов автотранспорта, через специальные проверки.

Нельзя также допускать процессов горения на различных свалках, т. к. в этом случае с дымом выделяется большое количество вредных веществ

Технологические и санитарно - технические мероприятия. Можно выделить следующие мероприятия: рационализация процессов сжигания топлива; улучшение герметизации заводской аппаратуры; установка высоких труб; массовое использование очистных устройств и др.

Следует отметить, что уровень очистных сооружений в России находится на примитивном уровне, на многих предприятиях они отсутствуют вовсе и это несмотря на вредность выбросов этих предприятий.

Некоторые из них расположены практически в городе. И хотя, в связи с плохой экономической ситуацией многие из них не работают или работают не в

полную силу, вопрос с вредными выбросами в атмосферу достаточно серьезен.

Многие производства требуют немедленной реконструкции и переоборудования. Важная задача состоит также в переводе различных котельных и тепловых электростанций на газовое топливо. При таком переходе многократно уменьшаются выбросы в атмосферу сажи и углеводородов, не говоря уже об экономической выгоде.

Негативное воздействие автотранспорта на окружающую среду признают не только экологи, но и представители муниципальной власти. И эта проблема имеет давнюю историю.

Дело в том, что город Туапсе с юга ограничен Чёрным морем, а с севера – горной грядой, которая препятствует проникновению воздушных масс с континента, «запирая», как говорят экологи, тёплый морской воздух на узкой полосе суши. Это порождает, так называемую, проблему застаивания выхлопных газов.

Усугубляет проблему неразвитость, опять-таки в силу существующего рельефа, городской дорожной сети. Как следствие - автомобильные пробки на главных магистралях и смог, висящий над городом.

Поэтапный перевод общественного, а в перспективе и частного автомобильного транспорта на водородное топливо позволит улучшить экологическую обстановку в Туапсе.

О количестве вредных веществ, попадающих в атмосферу, можно судить по следующим цифрам: один среднестатистический грузовой автомобиль на нефтяном моторном топливе выбрасывает в атмосферу за год примерно 3 тонны вредных веществ, рейсовый автобус – около 10 тонн, легковой автомобиль – 0,3 – 0,4 т.

Заключение

Вопрос о воздействии человека на атмосферу находится в центре внимания специалистов и экологов всего мира. И это не случайно, так как крупнейшие глобальные экологические проблемы современности – «парниковый эффект», нарушение озонового слоя, выпадение кислотных дождей, связаны именно с антропогенным загрязнением атмосферы.

Атмосферный воздух загрязняется путем привнесения в него или образования в нем загрязняющих веществ в концентрациях, превышающих нормативы качества или уровня естественного содержания. Загрязняющее вещество – примесь в атмосферном воздухе, оказывающая при определенных концентрациях неблагоприятное воздействие на здоровье человека, объекты растительного и животного мира и другие компоненты окружающей природной среды или наносящая ущерб материальным ценностям.

В последние годы содержание в атмосферном воздухе российских городов и промышленных центров таких вредных примесей, как взвешенные вещества, диоксид серы, существенно уменьшилось, так как со значительным спадом производства сократилось число промышленных выбросов, а концентрации оксида углерода и диоксида азота выросли в связи с ростом парка автомобилей.

Выводы:

- предприятия города Туапсе существенно влияют на состав атмосферного воздуха в районе Грознефть (ИЗА – 5,99); в районе Сортировочная (ИЗА – 3,81); В районе терминала сыпучих грузов ИЗА 4,02 (для сравнения: в фоновой точке - ИЗА превышает показатель 2, 5 только в месяцы курортного сезона);
- основные загрязняющие вещества атмосферного воздуха в городе Туапсе: сероводород - 1,25 ПДК; пыль - 2,4 ПДК; углеводороды 1,24 - ПДК;
- наиболее загрязненным атмосферный воздух в г. Туапсе становится в период курортного сезона (Грознефть III квартал 2018 ИЗА-7,94; Центр,

район Туапсинского морского торгового порта терминал сыпучих грузов III квартал 2018 ИЗА- 5,71; Район Сортировочная III квартал 2018 ИЗА 5,46);

- установка станций автоматизированного контроля качества атмосферного воздуха позволит улучшить экологическую ситуацию на территории города Туапсе.

Рекомендации в области охраны атмосферного воздуха:

- установка станций автоматизированного контроля за качеством атмосферного воздуха в особенно загрязненных районах МО Туапсинский район;
- установка газоулавливающих систем на резервуарных парках, технологических установках и сливо-наливных железнодорожных эстакадах предприятий ОАО «НК Роснефть»;
- установка газоулавливающих систем на всех причалах нефтеналивного района порта Туапсе;
- внедрение на сухогрузном районе порта Туапсе транспортно-технических схем перегрузки и хранения пылящих грузов, с применением установок и хранилищ, исключающих вынос взвешенных веществ во внешнюю среду;
- строительство автодороги в обход города Туапсе;
- перевод на газообразное топливо котельных, отопительных приборов в частном секторе, муниципального, ведомственного и частного автотранспорта;
- повышение уровня контроля технического состояния автотранспортных средств;
- проведение мероприятий по организации санитарно-защитных зон предприятий.

Список использованной литературы

1. Абанина, Е.Н., Зенюкова, О.В., Сухова, Е.А. Комментарий к Федеральному закону от 10 января 2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среде». – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ГАРАНТ, 2007. – 244 с.
2. Акимова, Т.А., Хаскин, В.В. Экология. – М.: Издательское объединение ЮНИТИ, 2008. – 496 с.
3. Ашимхина, Т.Я. Экологический мониторинг. – М., 2005. – 416 с.
4. Безуглая, Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. – М.: Гидрометеиздат, 1990. – 184 с.
5. Белюченко, И.С. Экологические проблемы Кубани. – Краснодар: Изд-во КГАУ, 2002. – 513 с.
6. Бобылев, С.Н. Экономика природопользования: учеб. / С.Н. Бобылев, А.Ш. Ходжаев. – М.: Инфра-М, 2010. – 567 с.
7. Доклад о состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2004-2012 годах [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mprkk.ru/ob-okruzhayuschej-srede/o-sostoyanii-okruzhayuschej-sredyi/ezhegodnyij-doklad-o-sostoyanii-prirodopolzovaniya-i-ohrane-okruzhayuschej-sredyi-krasnodarskogo-kraja/> (дата обращения: 29.10.2019)
8. Евдокимова, И.А. Экономико-экологическая оценка атмосферо-охранных мероприятий в промышленных городах: автореф. дис. канд. экон. наук. – М., 2009. – 38 с.
9. Зайцев, В.А., Макаров, С.А. Введение в промышленную экологию. – М.: МХТИ, 2011. – 68 с.
10. Зайцев, В.А., Макаров, С.В., Кузнецов, В.А. Промышленная экология. – М.: МХТИ, 2009. – 382 с.
11. Карта Туапсе [Электронный ресурс]. URL: www.tuapseregion.ru/show/4486 (дата обращения: 08.09.2019)

- 12.Карта Туапсинского района [Электронный ресурс]. URL: www.socpol.ru/atlas/maps/4_4_1map.gif (дата обращения: 08.09.2019)
- 13.Константинова, З.И. Защита воздушного бассейна от промышленных выбросов. – М.: Стройиздат, 2011. – 104 с.
- 14.Манолова, Л., Тенёва, М. Результаты изучения запылённости приземной атмосферы по данным содержания пыли в воздухе // Гидрология и метеорология. – 2007. – № 4. – С. 45-52.
- 15.Метляева, О.П. Рациональное использование территории промышленных узлов. – М.: Стройиздат, 2008. – 108 с.
- 16.Мещенко, А.А. География Краснодарского края. – Краснодар, 2010. – 211 с.
- 17.Мониторинг качества атмосферного воздуха для оценки воздействия здоровья человека // Региональные публикации ВОЗ. Европейская серия. – 2001. – № 85. [Электронный ресурс]. URL: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/119675/E67902R.pdf (дата обращения: 19.09.2019)
- 18.Мрoze, X., Вармбт, З. Регистрация содержания сернистого газа на окраине большого города // Метеорологические аспекты загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 2001. – С. 269-280.
- 19.Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2007. – 736 с.
- 20.Першина, Р.А., Сонькин, Л.Р. Возможность прогнозирования загрязнения городского воздуха методом линейного регрессионного анализа // Труды ГГО. – 1997. – Вып.387. – С. 47-51.
- 21.Руководство по эксплуатации КПГУ 413322 002 РЭ версия V8.21. Методика выполнения измерений массовой концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gazoanalizators.ru/tech/gank-4a-r-ar-re.pdf> (дата обращения: 11.09.2019)
- 22.Требования СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к

- обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901787814> (дата обращения: 11.09.2019)
23. Тулайкова, Т.В. Возможность эффективной очистки свободной атмосферы от CO₂ / Т.В. Тулайкова, С.Р. Амирова. – М.: Физматкнига, 2012. – 100 с.
24. Тулохонов, А.К. Экологические коллизии: социальный-правовой аспект. Материалы для аналитической записки по оценке современного экологического законодательства РФ. – Новосибирск: ОИГГМ, 2009. – 159 с.
25. Хилил, З.Л. Вредные вещества в промышленности. – М.: Химия, 2008. – 512 с.
26. Экологическое обоснование стратегического плана развития ОАО «ЕвроХим – БМУ», 2011 [Электронный ресурс]. URL: [http://ar.eurochemgroup.com/2016/RU/uploads/1493972441_EuroChem_AR16_\(RUS\)_03_May_2017_ONLINE.pdf](http://ar.eurochemgroup.com/2016/RU/uploads/1493972441_EuroChem_AR16_(RUS)_03_May_2017_ONLINE.pdf) (дата обращения: 28.09.2019)