

**ЭКОЛОГИЧЕСК
ИЙ**

МОНИТОРИНГ

Мониторинг атмосферы

М Атмосферы

Контроль качества воздуха

Под качеством атмосферного воздуха понимают совокупность свойств атмосферы, определяющую степень воздействия физических, химических и биологических факторов на людей, растительный и животный мир, а также на материалы, конструкции и окружающую среду в целом.

В качестве наиболее распространенных и опасных загрязнителей выделены восемь категорий загрязнителей:

- взвешенные вещества

(они могут переносить другие загрязнители, растворённые в них или адсорбированные на их поверхности)

- углеводороды и другие летучие органические соединения

- угарный газ

- оксиды азота

- оксиды серы (в основном диоксид)

-свинец и другие тяжёлые металлы

- озон и другие фотохимические окислители

- кислоты, в основном серная и азотная.

М Атмосферы

Контроль качества воздуха

Основные термины и определения, касающиеся показателей загрязнения атмосферы, программ наблюдения, поведения примесей в атмосферном воздухе определены ГОСТом 17.2.1.03-84. «Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения»

Предельно допустимая концентрация среднесуточная (ПДК_{cc}) – это концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест, которая не должна оказывать на человека прямого или косвенного воздействия при неограниченно долгом (годы) вдыхании.

Таким образом, ПДК_{cc} рассчитана на все группы населения и на неопределенно долгий период воздействия и, следовательно, является самым жестким санитарно-гигиеническим нормативом, устанавливающим концентрацию вредного вещества в воздушной среде.

М Атмосферы

Контроль качества воздуха

Комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)

Его рассчитывают как сумму нормированных по ПДК_{сс} и приведенных к концентрации диоксида серы средних содержаний различных веществ:

$$Y_n = \sum_{i=1}^n Y_i = \sum_{i=1}^n \left(\frac{q_{срi}}{ПДК_{сси}} \right)^{c_i}$$

где Y_i – единичный индекс загрязнения для i -ого вещества

$q_{срi}$ – средняя концентрация i -ого вещества;

$ПДК_{сси}$ – ПДК_{сс} для i -ого вещества

c_i – безразмерная константа приведения степени вредности i -ого вещества к вредности диоксида серы, зависящая от того, к какому классу опасности принадлежит загрязняющее вещество (для 1 – 1,7; для 2 – 1,3; для 3 – 1,0; для 4 – 0,9).

М Атмосферы

Контроль качества воздуха

Прозрачность атмосферы

Данный показатель указывает на способность атмосферы пропускать электромагнитную энергию. Аэрозоли могут быть представленными различными дисперсными фазами: в виде пыли, дыма, тумана или смога:

Пыль – твёрдые частицы, диспергированные в газообразной среде;

Дым – аэрозоль, получающийся в результате конденсации газов;

Туман – жидкие частицы, диспергированные в газообразной среде;

Смог (от англ. smoke – дым, fog - туман) – конденсированный аэрозоль связанный с туманом.

Основной источник антропогенных аэрозолей – процесс горения. Энергетика и транспорт дают 2/3 общего количества антропогенных аэрозолей. Среди прочих источников аэрозолей – металлургические предприятия, производство строительных материалов, химические производства.

М Атмосферы

Контроль качества воздуха

Прозрачность атмосферы

Определение запыленности воздуха:

1. Весовой метод (гравиметрия)

- Прямые методы измерения запыленности

определение массы пыли в единице объема воздуха.

- Косвенные методы измерения запыленности.

определение массы путем использования различных физических явлений (интенсивности излучения, электрического поля, оптической плотности и т.д.).

2. Счетный метод

М Атмосферы

Контроль качества воздуха

Прозрачность атмосферы

1. Гравиметрический метод определения весовой концентрации пыли.

Через аналитический фильтр просасывается определенный объем запыленного воздуха. Массу всей витающей пыли без разделения на фракции рассчитывают по привесу фильтра. Метод применяется для определения разовых и среднесуточных концентраций пыли в воздухе населенных пунктов и санитарно-защитных зон в диапазоне $0,04 - 10 \text{ мг/м}^3$.

2. Газовая хроматография.

ГХ – это физико-химический метод разделения веществ, основанный на распределении веществ между подвижной и неподвижной фазой. Этот метод пригоден для анализа любых типов проб воздуха окружающей среды при условии соответствующей их подготовки. С помощью метода ГХ возможен анализ воздуха с целью обнаружения вредных примесей, в том числе аэрозолей, определение газов и веществ в неизвестном физическом состоянии (пары или аэрозоли), а также проведение производственного токсикологического анализа.

М Атмосферы

Отбор проб воздуха

Отбор проб атмосферного воздуха осуществляется через поглотительный прибор аспирационным способом путем пропускания воздуха с определенной скоростью или заполнения сосудов ограниченной емкости.

В результате пропускания воздуха через поглотительный прибор осуществляется концентрирование анализируемого вещества в поглотительной среде. Для достоверного определения концентрации вещества расход воздуха должен составлять десятки и сотни литров в минуту.

Для отбора проб воздуха используются электрораспираторы, пылесосы и другие приборы и устройства, пропускающие воздух, а также устройства, регистрирующие объем пропускаемого воздуха (реометры, ротаметры и другие расходомеры).

М Атмосферы

Отбор проб воздуха

Пробы подразделяются на:

1. Разовые (период отбора 20-30 минут)
2. Средние суточные (определяются путем осреднения не менее четырех разовых проб атмосферного воздуха, отобранных через равные промежутки времени в течение суток). Обычно для получения средних суточных значений концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе пробы воздуха отбирают в 7, 13, 19 и 1 час ночи по местному времени.

Средняя суточная концентрация может быть получена и при более частых отборах проб воздуха в течение суток, но обязательно через равные промежутки времени. Наилучшим способом получения средних суточных значений является непрерывный отбор проб воздуха в течение 24 ч

Методы дискретного отбора проб воздуха для последующего анализа в химической лаборатории несомненно важны и необходимы в общей системе наблюдений загрязнения атмосферного воздуха. Однако при получении информации о загрязнении атмосферного воздуха только в сроки 7, 13 и 19 часов нельзя быть уверенным в объективности информации о средней суточной концентрации

М Атмосферы

Отбор проб воздуха

На пунктах наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха (ПНЗ) используются газоанализаторы позволяющие восполнить пробел в ручных методах дискретного отбора проб и представляющие информацию о суточном ходе концентрации по записи на диаграммной ленте.

Наиболее широко используются на ПНЗ следующие газоанализаторы для:

- диоксида серы: кулонометрический газоанализатор (ГПК-1) и флуоресцентный газоанализатор (667ФФ)
- оксида углерода: оптико-акустический (ГМК-3)
- оксида, диоксида и суммы оксидов азота: хемилюминесцентный (645ХЛ), углеводородо-ионизационный (623ИН),
- озона : хемилюминесцентный (652ХЛ).

М Атмосферы

Отбор проб воздуха

Отбор проб воздуха должен сопровождаться наблюдениями за дымовыми факелами источников выбросов и основными метеорологическими параметрами, к числу которых относятся:

- скорость и направление ветра
- температура и влажность воздуха
- атмосферные явления
- состояние погоды и подстилающей поверхности.

М Атмосферы

Пункты наблюдений

Посты наблюдений устанавливаются трех категорий: стационарные, маршрутные и передвижные (подфакельные):

1. Стационарный пост предназначен для обеспечения непрерывной регистрации содержания загрязняющих веществ или регулярного отбора проб воздуха для последующего анализа. Из числа стационарных постов выделяются опорные стационарные посты, которые предназначены для выявления долговременных измерений содержания основных и наиболее распространенных специфических загрязняющих веществ.

2. Маршрутный пост предназначен для регулярного отбора проб воздуха в том случае, когда невозможно (нецелесообразно) установить пост или необходимо более детально изучить состояние загрязнения воздуха в отдельных районах, например в новых жилых районах.

3. Передвижной (подфакельный) пост служит для отбора проб под дымовым (газовым) факелом с целью выявления зоны влияния

М Атмосферы

Пункты наблюдений

Стационарный пост

Стационарный пост наблюдений представляет собой специально оборудованный павильон, в котором размещена аппаратура, необходимая для регистрации концентраций загрязняющих веществ и метеорологических параметров по установленной программе.

Из числа стационарных постов необходимо выделить опорные стационарные посты, которые предназначены для выявления долговременных изменений содержания основных или наиболее распространенных загрязняющих веществ. При этом заранее определяется круг задач, к которым относятся оценка среднемесячной, сезонной, годовой и максимальной разовой концентраций, вероятности возникновения концентраций, превышающих ПДК, и др.

М Атмосферы

Пункты наблюдений

Стационарный пост

Перед установкой поста следует проанализировать:

- расчетные поля концентраций по всем ингредиентам от совокупности выбросов всех стационарных и передвижных источников**
- особенности застройки и рельефа местности**
- перспективы развития жилой застройки и расширения предприятий промышленности, энергетики, коммунального хозяйства, транспорта и других отраслей городского хозяйства**
- функциональные особенности выбранной зоны**
- плотность населения**
- метеорологические условия данной местности и др.**

Пост должен находиться вне аэродинамической тени зданий и зоны зеленых насаждений, его территория должна хорошо проветриваться, не подвергаться влиянию близкорасположенных низких источников

М Атмосферы

Пункты наблюдений

Стационарный пост

Количество стационарных постов в каком-либо городе (населенном пункте) определяется численностью населения, рельефом местности, особенностями промышленности, функциональной структурой (жилая, промышленная, зеленая зона и т.д.), пространственной и временной изменчивостью полей концентраций вредных веществ.

Для населенных пунктов со сложным рельефом и большим числом источников загрязнения рекомендуется устанавливать один пост через каждые 5 - 10 км.

С целью получения информации о загрязнении воздуха с учетом особенностей города рекомендуется ставить посты наблюдений в разных функциональных зонах (жилой, промышленной и др.).

В городах с большой интенсивностью движения автотранспорта посты должны устанавливаться также вблизи автомагистралей.

М Атмосферы

Пункты наблюдений

Стационарный пост

Лаборатория «ПОСТ» представляет собой утепленный павильон, в котором установлены комплекты приборов и оборудования для отбора проб воздуха и проведения метеорологических измерений скорости и направления ветра, температуры, влажности.

Стационарные пункты контроля загрязнения оборудованы комплектными лабораториями «ПОСТ-1», либо «ПОСТ-2» - отличаются более высокими производительностью и степенью автоматизации. Кроме того, «ПОСТ-2» оснащен автоматизированным прибором «Компонент» с узлом отбора проб для определения запыленности воздуха. В качестве побудителя расхода воздуха здесь установлен аспиратор ЭА-1. «ПОСТ-2» оборудован также автоматическим прибором контроля относительной влажности и температуры воздуха с самописцем.

В лабораториях «ПОСТ-1» и «ПОСТ-2» могут устанавливаться газоанализаторы ГКП-1, ГМК-3 и др.

М Атмосферы

Пункты наблюдений

Маршрутный пост

Маршрутный пост наблюдений — это место на определенном маршруте в городе. Он предназначен для регулярного отбора проб воздуха в фиксированной точке местности при наблюдениях, которые проводятся с помощью передвижной аппаратуры.

Маршрутные наблюдения осуществляются на маршрутных постах с помощью автолабораторий, серийно выпускаемых промышленностью. Такая передвижная лаборатория имеет производительность около 5000 отборов проб в год, при этом в день на такой машине может производиться 8-10 отборов проб воздуха.

Порядок объезда маршрутных постов ежемесячно меняется таким образом, чтобы отбор проб воздуха на каждом пункте проводился в разное время суток. Например, в первый месяц машина объезжает посты в порядке возрастания номеров, во второй — в порядке их убывания, а в третий — с середины маршрута к концу и от начала к середине и т. д.

М Атмосферы

Пункты наблюдений

Передвижной (подфакельный) пост

Передвижной пост предназначен для отбора проб под дымовым (газовым) факелом с целью выявления зоны влияния данного источника.

Подфакельные наблюдения осуществляются за специфическими загрязняющими веществами, характерными для выбросов данного предприятия, по специально разрабатываемым программам и маршрутам. Места отбора проб при подфакельных наблюдениях выбирают на разных расстояниях от источника загрязнения с учетом закономерностей распространения загрязняющих веществ в атмосфере.

Отбор проб воздуха производится по направлению ветра, последовательно, на расстояниях 0,2; 0,5; 1; 2; 3; 4; 6; 8; 10; 15 и 20 км от стационарного источника выброса, а также с наветренной стороны источника.

Под факелом проводятся наблюдения за типичными для данного предприятия ингредиентами с учетом объема выбросов и их токсичности.

В зоне максимального загрязнения (по данным расчетов и экспериментальных замеров) отбирается не менее 60 проб воздуха, а в других зонах — не менее 25. Отбор проб воздуха при проведении подфакельных наблюдений производится на высоте 1,5 м от поверхности земли в течение

М Атмосферы

Пункты наблюдений

Маршрутный и передвижной (подфакельный) посты

Для определения уровня загрязнения атмосферного воздуха и измерения метеорологических элементов при проведении маршрутных и подфакельных наблюдений используется лаборатория «Атмосфера-П»

Оборудование лаборатории «Атмосфера-П» смонтировано в кузове автофургона типа УАЗ-452А. Салон автофургона разделен стенкой на два отсека: приборный и вспомогательный.

В приборном отсеке размещены приборы и оборудование для отбора проб воздуха на газовые примеси, сажу и пыль, газоанализаторы, измерительный пульт анеморумбометра М-49 (или М-47) и пульт управления,

Во вспомогательном отсеке — датчики температуры и влажности воздуха, распределительный щит, кабель на катушке, аккумуляторные батареи, держатель патронов и другое оборудование.

На крыше автофургона укреплена съемная платформа, на которой находятся ящик с датчиком измерения скорости и направления ветра, мачта для установки в рабочее положение датчиков и выносная штанга для крепления датчиков температуры, влажности и анеморумбометра.

М Атмосферы

Мониторинг загрязнения воздуха автотранспортом

В настоящее время охрана атмосферного воздуха от выбросов вредных веществ автотранспортом обеспечивается правовыми актами и стандартами. Токсичность отработанных газов автомобилей проверяется при техническом обслуживании, после регулировки карбюратора, а также при выборочных проверках контролирующими органами — ГИБДД, Инспекцией Госкомприроды, СЭС.

На всех станциях технического обслуживания автомобилей должна проводиться проверка содержания оксида углерода в ОГ индивидуальных машин, и в случае необходимости должны выполняться работы по ремонту и регулированию систем питания и зажигания двигателей. По результатам проверки владельцам машин выдаются специальные талоны. Если при проведении годовых осмотров или оперативном контроле автотранспорта на линии органами ГИБДД обнаружено превышение норм выбросов, машины не допускаются к эксплуатации.

М Атмосферы

Мониторинг загрязнения воздуха автотранспортом

Возможности использования стационарных и передвижных постов для контроля выбросов автотранспорта ограничены.

Это связано с тем, что примеси от низких источников выбросов распределяются иначе, чем от высоких источников.

Максимум концентрации примесей от выбросов ОГ автотранспорта находится на самой транспортной магистрали, а при удалении от обочины резко падает, достигая фонового уровня на расстоянии 15-30 м.

Данные лазерных исследований показывают, что на расстоянии 25-30 м от обочины дороги существенных колебаний концентрации оксида углерода от выбросов автотранспорта не наблюдается

М Атмосферы

Мониторинг загрязнения воздуха автотранспортом

Для изучения особенностей загрязнения воздуха выбросами автотранспорта организуются специальные наблюдения, в результате которых определяются:

1. Максимальные значения концентраций основных примесей, выбрасываемых автотранспортом в районах автомагистралей, и периоды их наступления при различных метеоусловиях и интенсивности движения транспорта
2. Границы зон и характер распределения примесей по мере удаления от автомагистралей
3. Особенности распространения примесей в жилых кварталах различного типа застройки и в зеленых зонах, примыкающих к автомагистралям
4. Особенности распределения транспортных потоков по магистралям города.

Наблюдения проводятся во все дни рабочей недели ежечасно с 6 до 13

М Атмосферы

Мониторинг загрязнения воздуха автотранспортом

1. Точки наблюдения

выбираются на городских улицах с интенсивным движением транспорта и располагаются на различных участках улиц в местах, где часто производится торможение автомобилей и выбрасывается наибольшее количество вредных примесей. Кроме того, пункты наблюдения организуются в местах скопления вредных примесей из-за слабого рассеяния (под мостами, путепроводами, в туннелях, на узких участках улиц и дорог с многоэтажными зданиями), а также в зонах пересечения двух и более улиц с интенсивным движением транспорта.

2. Приборы

размещаются на тротуаре, на середине разделительной полосы при ее наличии и за пределами тротуара — на расстоянии половины ширины проезжей части одностороннего движения. Пункт, наиболее удаленный от автомагистрали, должен располагаться на расстоянии не менее 0,5 м от стены здания. На улицах, пересекающих основную автомагистраль, пункты наблюдения размещаются на краях тротуара, а также на расстояниях, превышающих ширину магистрали в 0,5, 2 и 3 раза

М Атмосферы

Мониторинг загрязнения воздуха автотранспортом

3. Интенсивность движения

определяется путем учета числа проходящих транспортных средств, которые подразделяются на пять основных категорий (легковые автомобили, грузовые автомобили, автобусы, дизельные автомобили, микроавтобусы и мотоциклы), ежедневно в течение 2 - 3 недель в период с 5-6 ч до 21-23 ч, а на транзитных автомагистралях — в течение суток.

Подсчет числа проходящих транспортных единиц проводится в течение 20 мин каждого часа, а в 2-3-часовые периоды наибольшей интенсивности движения автотранспорта — каждые 20 мин.

Средняя скорость движения транспорта определяется на основе показателей спидометра автомашины, движущейся в потоке транспортных средств, на участке протяженностью от 0,5 до 1 км данной автомагистрали. На основании результатов наблюдений вычисляются средние значения интенсивности движения автотранспорта в течение суток (или за отдельные часы) в каждой из точек наблюдения.

Единовременные измерения выбросов CO и CH в отработанных газах автомобилей производятся с помощью газоанализаторов типа ГИАМ.

М Атмосферы

Результаты наблюдений

Результаты наблюдений записываются в рабочий журнал наблюдателя, а обработанные результаты – в книжку записи наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха и метеорологическими элементами (КЗА-1).

Данные о результатах наблюдений поступают в одно из подразделений местных органов Госкомгидромета, где они проходят контроль и сводятся в специальные таблицы, так называемые таблицы наблюдений за загрязнением атмосферы (ТЗА), таблицы подразделяются на четыре вида:

ТЗА-1 – результаты разовых наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха сети постоянно действующих стационарных и маршрутных постов в одном городе или промышленном центре, а также данные метеорологических и аэрологических наблюдений

ТЗА-2 – результаты подфакельных наблюдений

ТЗА-3 – данные средних суточных наблюдений за выпадением и концентрацией пыли и газообразных примесей

ТЗА-4 – данные суточных наблюдений с помощью газоанализаторов или других приборов и устройств непрерывного действия.