


**Организация
наблюдений и контроля
загрязнения
атмосферного воздуха**

-
- В основе мониторинга лежит система определения концентраций загрязняющих веществ в объектах окружающей среды - **система эколого-аналитического контроля.**

- 
-
- Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха химическими методами осуществляются путем
 - **отбора проб и их анализа.**

Выбор способа отбора проб

- Выбор способа отбора обычно определяется **природой** анализируемых веществ, наличием сопутствующих примесей и другими факторами.
- Для обоснованного выбора способа отбора проб необходимо иметь чёткое представление о возможных формах нахождения токсических примесей в воздухе.

Формы нахождения токсических примесей в воздухе

- **газы** (аммиак, дивинил, озон и др.),
- **пары** – преимущественно вещества, представляющие собой жидкость с температурой кипения до 230 – 250 °С (ароматические хлорированные и алифатические углеводороды, низшие ациклические спирты, кислоты и др.),
- **твёрдые вещества**, обладающие высокой летучестью (йод, нафталин, фенол).
- **пары и аэрозоли**
Это преимущественно жидкости с высокой температурой кипения (дибутилфталат, диметилтерефталат, капролактамы и др.). Попадая в воздух, их пары конденсируются с образованием **аэрозоля конденсации**.

АППАРАТУРА И МЕТОДИКИ ОТБОРА ПРОБ

Процедура отбора проб воздушной среды, в общем случае, включает:

- **создание потока воздуха через пробоотборное устройство** (с помощью побудителей расхода),
- **измерение расхода воздуха** (расходомеры),
- **фиксацию** анализируемых ингредиентов пробы внутри пробоотборного устройства.

Аспирационные устройства

- Для удобства отбора проб в производственных условиях широко применяют аспирационные устройства, включающие расходомерное устройство, позволяющие отбирать вещества в различном агрегатном состоянии.

Аспирация

- **Аспирация** - пропускание исследуемого воздуха через поглотительную систему (жидкая поглотительная среда, твёрдые сорбенты или фильтрующие материалы).

Минимальная концентрация вещества, поддающаяся чёткому и надёжному определению, зависит от количества отбираемого воздуха.

Аспираторы

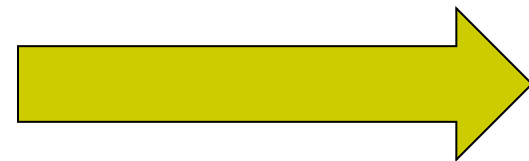
- **Аспиратор** — это аппарат для проведения отбора проб воздуха на сорбционные трубки или аэрозольные фильтры с целью анализа на уровень присутствия в нем химических веществ, пыли или газов, а также бактериологических агентов.
- Аспираторы — это многоцелевые и специализированные приборы с разным набором каналов и различными диапазонами расхода исследуемого воздуха во время отбора пробы, а также несколькими возможностями питания.

Аспирационные устройства подразделяют в зависимости от следующих факторов:

- 1) расхода воздуха – на **малорасходные и высокорасходные;**
- 2) источника энергии – на сетевые, **аккумуляторные, универсальные и ручные;**
- 3) объекта отбора проб – на устройства для **газовых и аэродисперсных** примесей;



-
- 4) степени автоматизации программы работ – на аспираторы **ручного управления**, при использовании которых начало и режим отбора пробы фиксируются оператором;
полуавтоматические, работа которых прекращается по достижении заданного времени или объёма пропущенного воздуха;
автоматические, работающие без вмешательства оператора;



-
- 5) количества одновременно отбираемых проб – на **одноканальные и многоканальные**;
 - 6) условий эксплуатации – на **стационарные, переносные**, а также **индивидуальные** пробоотборники.

Ручные и водяные аспираторы

- Для создания потока воздуха через пробоотборные устройства используются ручные и водяные аспираторы, а также различные типы электромеханических аспираторов.
- Среди ручных аспираторов весьма распространены резиновые груши, ручные насосы (поршневые и беспоршневые), откалиброванные шприцы различной вместимостью, газовые пипетки.
- В качестве водяных аспираторов обычно используют специальные соизмеренные стеклянные ёмкости, заполненные водой, выполняющие роль рабочего тела.

Диафрагменные насосы

- Простыми и экономичными побудителями расхода воздуха являются **диафрагменные насосы**.
- В простейшем виде такой насос подобен поршневому насосу, в котором поршень заменён пульсирующей диафрагмой.
- Единственными движущимися деталями, находящимися в соприкосновении с перекачиваемой средой, являются диафрагма и клапаны.

Расходомеры

- Расходом вещества обычно называют массу или объём вещества, проходящие через определённое сечение канала в единицу времени.
- Приборы или комплекты приборов, определяющие расход вещества в единицу времени, называют **расходомерами**.
- Расходомер может быть снабжен счётчиком, показывающим массу или объём вещества, прошедшего через прибор за какой-либо промежуток времени.

Виды расходомеров

- В зависимости от принципа действия расходомеры бывают переменного перепада давления и постоянного перепада давления.
- В основу принципа действия расходомеров **переменного перепада давления** положено измерение перепада давления на местном сужении (сопротивлении), введённом в поток.
- При протекании вещества через сужение средняя скорость потока увеличивается, и часть потенциальной энергии давления переходит в кинетическую энергию.
- В результате статическое давление потока после сужения уменьшается, т.е. возникает перепад давления.
- Если измерить давление до сужения и непосредственно за ним, то разность давлений будет зависеть от скорости потока, а следовательно, и от расхода.

Ротаметры

- Принцип действия расходомеров **постоянного перепада давления** основан на зависимости от расхода вещества вертикального перемещения тела (поплавка), изменяющего при этом площадь проходного отверстия прибора так, что перепад давления по обе стороны поплавка остаётся постоянным.
- Из этого типа расходомеров наибольшее распространение получили ротаметры и поплавковые расходомеры.
- **Ротаметры** – расходомеры с поплавком, перемещающимся вдоль длинной конической трубы.

-
- При изменении положения поплавка проходное сечение между ним и внутренней стенкой конической трубки изменяется, что ведёт к изменению скорости потока в проходном сечении, а следовательно, к изменению перепада давления на поплавок.
 - Перемещение поплавка продолжается до тех пор, пока перепад давлений не станет равным массе поплавка.
 - Каждому значению расхода среды, проходящему через ротаметр при определённой плотности и кинематической вязкости, соответствует вполне определённое положение поплавка.

-
- Фиксация анализируемых ингредиентов пробы внутри пробоотборного устройства производится чаще всего с использованием методов обогащения (**концентрирования**) определяемых веществ, которые различаются при анализе аэрозолей и при анализе газо- и парообразных примесей.

Фильтрация

- Основным методом концентрирования проб при анализе аэрозолей являются **механическая фильтрация** воздушного потока через инерционные преграды (аэрозольные фильтры типа АФА, фильтры из ткани Петрянова, пористые фильтры Шотта и др.).
- Для **гравиметрического определения** концентрации аэрозолей и твёрдых частиц применяют фильтры АФА-ВП, изготовленные из тонковолокнистого перхлорвинилового волокна. Фильтры имеют небольшую массу и гидрофобны.
- Для **химического (реагентного) анализа** аэрозолей предназначены фильтры ЛФА-ХП, изготовленные из трёх видов ультратонких волокон;

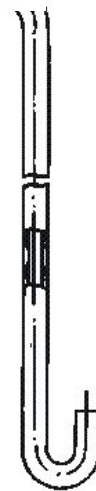
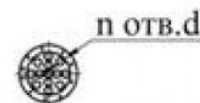
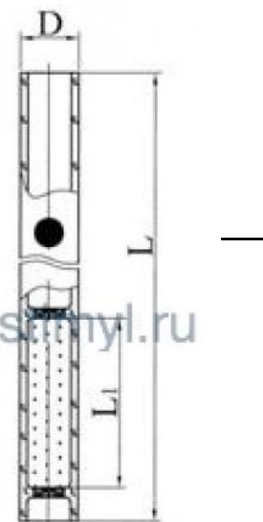
-
- При отборе проб фильтры закрепляют в специальных фильтродержателях, в которых диаметр выреза соответствует рабочей поверхности фильтра.
 - Фильтры могут быть использованы при температуре окружающей среды от -200 до $+150$ °С и скорости аспирации до 140 дм³/мин (фильтры АФА-ВП-20).
 - За рубежом в основном применяют фильтры из **стекловолокна**. Они также малогигроскопичны, устойчивы ко всем реагентам и выдерживают нагрев до 500 °С.
 - Фильтры могут быть использованы как для гравиметрического, так и для химического анализа.

Мембранные фильтры

- Для фильтрации различных сред, в том числе воздуха, используют наряду с фильтрами из стеклоткани **мембранные фильтры** марки «Синпор» (Чехия) и марки «Сарториус» (Германия).
- Их изготавливают из нитроцеллюлозы и других полимерных материалов.
- Структуру фильтра образует многослойная система «Каморок» высокой пористости, дающая возможность весьма эффективно задерживать даже мельчайшие частицы вещества, расплывённые в дисперсионной среде.
- При фильтрации газов эффективность мембранного фильтра значительно повышается благодаря электростатическим силам и инерции самих частиц.
- Фильтры «Синпор» выдерживают температуру от -80 до $+80$ °C и выше.

Сорбционные трубки СТ

- Для поглощения газов и паров при отборе проб воздуха наиболее эффективным поглотительным устройством является **сорбционная трубка**.
- Сорбционная трубка изготовлена из стекла, имеет длину 170 мм и диаметр 8—10 мм; в один конец трубки впаяны две перфорированные стеклянные пластины-перегородки.
- Пространство между пластинами заполнено стеклянными гранулами-носителями, покрытыми невысыхающей пленкой специального раствора — сорбентом.



-
- Эта пленка (сорбент) образует малолетучее соединение с улавливаемым веществом. Чтобы раствор не высыхал, в него добавляют глицерин или этиленгликоль.
 - Слой сорбента толщиной 1—2 мкм является хорошим улавливателем в широком диапазоне температур и концентраций.
 - Такое поглотительное устройство позволяет использовать высокие скорости прокачивания воздуха (до 20 л/мин), сорбирующий раствор не замерзает при отрицательной температуре, его работоспособность сохраняется длительное время, отсутствует опасность проливания.

Сорбционные устройства

- Для отбора химических веществ из воздуха используют различные типы сорбционных устройств (коллекторы).
- Они различаются материалом, из которого изготовлены, формой и размером.
- Для изготовления коллекторов следует использовать материалы, которые не сорбируют химические вещества. Для отбора паров веществ различной химической природы наибольшее распространение получили прямые сорбционные трубки различных размеров, изготовленные из стекла. Самый простой вид сорбционных трубок представлен на рис.



а)



б)

Устройства для отбора проб воздуха

Наименование устройств	Характеристики
ОП-221 ТЦ	Аспиратор с программируемым автоматическим отбором проб воздуха, 220/12 В, переносной, со встроенной аккумуляторной батареей, 1 канал 0,2...1 дм ³ /мин, 1 канал – 5...20 дм ³ /мин
ОП-412 ТЦ	Аспиратор с программируемым автоматическим отбором проб воздуха, 220/12 В, 2 канала – 1...5 дм ³ /мин, 2 канала – 0,2...1 дм ³ /мин
ОП-431 ТЦ	Аспиратор с программируемым автоматическим отбором проб воздуха, 220/12 В, 2 канала – 1...5 дм ³ /мин, 1 канал – 5...20 дм ³ /мин, 1 канал – 0,2...1 дм ³ /мин
ОП-442 ТЦ	Аспиратор с программируемым автоматическим отбором проб воздуха, 220/12 В, 2 канала – 5...20 дм ³ /мин, 2 канала – 0,2...1 дм ³ /мин
ОП-824 ТЦ	Аспиратор с программируемым автоматическим отбором проб воздуха, 220/12 В, 4 канала – 1...5 дм ³ /мин, 4 канала – 0,2...1 дм ³ /мин

ОП-618 ТЦ	Аспиратор с программируемым автоматическим отбором проб воздуха, 220/12 В, 3 канала – 1...5 дм ³ /мин, 3 канала – 0,2...1 дм ³ /мин
А-01	Аспиратор переносной для отбора проб воздуха, 2 канала – 1 дм ³ /мин, 1 канал – до 20 дм ³ /мин
ПВП-04 А	Пробоотборник портативный переносной, 20...120 дм ³ /мин
ПУ-5	Пробоотборное устройство для отбора проб воздуха и других газов с целью определения концентрации газоаэрозольных примесей, 4...100 дм ³ /мин
АПВ-4-220 В-40	Аспиратор 4-канальный, автоматическое отключение после отбора пробы, 220 В, 40...50 дм ³ /мин, погрешность 5 %
АПВ-4-12 В-40	Аспиратор 4-канальный, автоматическое отключение после отбора пробы, 12 В, 40...50 дм ³ /мин, погрешность 5 %
АВА-3-240-01С	Аспиратор 3-канальный, автоматическое отключение после отбора пробы, 220 В, по 1 каналу – 80...120 дм ³ /мин, общий расход 240 дм ³ /мин, погрешность 5 %
АВА-3-180-01А	Аспиратор 3-канальный, автоматическое отключение после отбора пробы, 12 В, по 1 каналу – 80...120 дм ³ /мин, общий расход 240 дм ³ /мин, погрешность 5 %
АВА-1-150-01С	Аспиратор одноканальный, автоматическое отключение после отбора пробы, 220 В, расход от 80 до 150 дм ³ /мин, погрешность 3 %
АВА-1-120-01А	Аспиратор одноканальный, автоматическое отключение после отбора пробы, расход от 80 до 150 дм ³ /мин, погрешность 3 %, может работать по автоматическойточной программе

Аспираторы серии ПА-20М, ПА-300М



Аспираторы ПА 20М – это пробоотборное устройства для забора проб воздуха с целью исследования их состава и запылённости. Для проведения отбора пробы – воздух прогоняется аспиратором через заложенный в фильтродержатель фильтр, далее фильтр взвешивается и анализируется с соответствующей методикой.

Аспираторы ПА-300М предназначены для забора как среднесменных, так и разовых проб воздуха атмосферы и рабочих зон на загрязненность

Аспираторы серии ПА-40М



Посредством аспираторов ПА-40М производится автоматический забор проб паров, газов, и аэрозолей в атмосферном воздухе, в воздухе рабочих зон, для осуществления контроля превышения максимально-допустимых показателей загрязнений, а также для проведения экологического и санитарного контроля.

Аспиратор "БРИЗ-2"



- Предназначен для отбора и измерения объема максимально разовых, среднесменных и среднесуточных (в зоне дыхания работника) проб атмосферного воздуха населенных мест, воздуха рабочей зоны, воздуха жилых и общественных помещений, лечебных учреждений на содержание вредных веществ.
Аспиратор относится к универсальным, электрическим, одноканальным, малорасходным, переносным аспираторам обыкновенного исполнения с регулируемым по ротаметру значениями расхода, с косвенным измерением отбираемого объема проб воздуха в соответствии с ГОСТ Р 51945.
Аспиратор может использоваться органами службы Роспотребнадзора, санитарно-промышленными лабораториями, центрами охраны труда и промышленной экологии как индивидуальный пробоотборник воздуха.

Аспираторы А-01-25



Аспираторы серии А-01 –самые легкие и малогабаритные среди выпускаемых аспираторов этого класса. При помощи насоса аспиратор всасывает воздух, и одновременно измеряется его проходящий объем. Аспиратор имеет встроенные электронные часы. Питание аспиратора автономное, от аккумулятора, с подзарядкой от сети. При необходимости имеется возможность работать от сети.

Аспиратор А-01 включает в себя насос для отбора пробы, три ротаметра (по специальному заказу их может быть четыре) для замера скорости отбора пробы, механические вентили и электронный регулятор для изменения скорости отбора пробы, электронные часы, программатор, аккумуляторы и блок питания от сети, электронные схемы.

ИЗМЕРЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ИНДИКАТОРНЫМИ ТРУБКАМИ

- Концентрацию вредных веществ в воздухе производственных помещений во многих случаях можно быстро установить экспрессным методом с помощью индикаторных трубок.

ИНДИКАТОРНЫЕ ТРУБКИ для контроля загрязнения воздуха



- Индикаторные трубки (ТИ) широко используются для количественного экспресс - контроля загрязненности воздуха и промышленных выбросов.
- ТИ являются одноразовыми средствами измерений и представляют собой стеклянные трубки, заполненные индикаторной массой, которая удерживается пористыми фильтр-прокладками.
- Индикаторные трубки используются в комплекте с аспираторами **АМ-5** в комплекте с аспираторами АМ-5, **НЦ-3М** в комплекте с аспираторами АМ-5, **НЦ-3М** или **АМ-0059**.

-
- *Индикаторная трубка* представляет собой герметичную стеклянную трубку, заполненную твёрдым носителем, обработанным активным реагентом.
 - В качестве носителей реактивов применяют различные порошкообразные материалы: *силикагель, оксид алюминия, фарфор, стекло, хроматографические носители* (динохром, полихром, силохром) и др.

Линейно-колористический метод анализа.

- В отечественной практике наиболее широкое распространение получил *линейно-колористический метод анализа*.
- Сущность метода заключается в изменении окраски индикаторного порошка в результате реакции с вредным веществом, находящимся в анализируемом воздухе, пропускаемом через трубку.
- Длина изменившего первоначальную окраску слоя индикаторного порошка пропорциональна концентрации вредного вещества.
- Концентрацию вредного вещества измеряют по градуированной шкале, нанесённой на трубку или прилагаемой отдельно.

Избирательность ИТ

- Избирательность - возможность определять анализируемое вещество в присутствии сопутствующих примесей.
- Эту задачу решают, применяя фильтрующие трубки с соответствующим наполнителем для улавливания мешающих анализу примесей; их помещают перед индикаторной трубкой.
- При использовании индикаторных трубок на результаты измерений может оказывать влияние *колебание температуры анализируемого воздуха*.
- Для повышения точности измерений применяют таблицы температурных поправок или поправочные коэффициенты.

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ АКТИВНАЯ И ПАССИВНАЯ ДОЗИМЕТРИЯ

- *Активная дозиметрия.* Воздействие вредных химических веществ на работников промышленных предприятий изменяется в течение рабочей смены.
- Для установления концентрации вредных веществ в воздухе непосредственно на рабочем месте используют индивидуальные пробоотборники с индикаторными трубками или индикаторными лентами (сенсоры).
- Такие пробоотборники применяют для определения фосгена, винилхлорида, толуилендиизоцианата, гидразина, толуилендиамина и др.



-
- Они могут быть установлены на рабочем месте или укреплены на одежде рабочего.
 - Такие устройства предназначены для отбора из воздуха пыли радиоактивных частиц, а также паров и газов.
 - Основными элементами пробоотборников являются:
 - 1) микронасос, работающий от батарей аккумуляторов;
 - 2) счетчик объёма или скорости просасывания воздуха;
 - 3) фильтродержатель с фильтром или сорбционная трубка с сорбентом.

Пассивная дозиметрия

- *Пассивная дозиметрия.* Важнейшим достижением последних лет явились разработка и внедрение нового технического устройства – индивидуального пассивного дозиметра.
- В отличие от так называемого активного отбора поглощение химических веществ пассивными дозиметрами происходит не за счет просасывания воздуха, а благодаря свободной диффузии веществ.
- В связи с этим пассивные дозиметры не требуют аспирационных устройств, имеют незначительную массу, экономичны, просты и удобны в работе.



-
- Дозиметры прикрепляют к одежде работающих, которую они носят в течение всей рабочей смены. По окончании отбора пассивные дозиметры отправляют в лабораторию для анализа.
 - В дозиметрах пассивного типа диффузия химических веществ осуществляется через стабильный слой воздуха (диффузионные дозиметры) или путём проникания веществ через мембрану согласно градиенту концентраций (проницаемые дозиметры).
 - Установлена зависимость между количеством поглощённого вещества дозиметром и его концентрацией в воздухе.

Оборудование для отбора проб воздуха

- Используемые на стационарных постах средства измерения размещаются в комплексных лабораториях «Пост-1» и «Пост-2», на маршрутных и подфакельных постах – в автолаборатории «Атмосфера-11».
- Оборудование «Пост-1» включает: автоматические газоанализаторы ГМК-3 и ГКП-1, системы для проведения отбора проб и метеорологических наблюдений, мачту для установки датчика ветра, систему электроснабжения и освещения.
- Лаборатория «Пост-2» отличается от «Пост-1» наличием дополнительного автоматического воздухоотборника «Компонент» и электроасpirатора ЭА-2С.
- Лаборатория «Атмосфера-11» предназначена для определения уровня загрязнения атмосферного воздуха и измерения метеорологических элементов при проведении маршрутных и подфакельных наблюдений.

ПРИБОРЫ И СТАНЦИИ АТМОСФЕРНОГО МОНИТОРИНГА

Наименование	Определяемый газ	Тип
<u>Газоанализатор озона «3-02.П-А»</u>	озон (O ₃)	стационарный
<u>Газоанализатор «С-310А»</u>	диоксид серы (SO ₂)	стационарный
<u>Газоанализатор «Р-310»</u>	окись (NO) и диоксид азота (NO ₂)	стационарный
<u>Газоанализатор «Н-320»</u>	аммиак (NH ₃) и органические амины	стационарный
<u>Газоанализатор «К-100»</u>	оксид углерода (CO)	стационарный
<u>Станция контроля качества атмосферы «СКАТ» от 2-х до 13-ти измеряемых компонентов по выбору</u>	оксид углерода (CO), оксид азота (NO, NO ₂), диоксид серы (SO ₂), сероводород (H ₂ S), озон (O ₃), аммиак (NH ₃), диоксид углерода (CO ₂), пыль (аэрозоль), сумма углеводородов (СН) в пересчете на метан, метан (CH ₄), сумма углеводородов за вычетом метана (НСН), формальдегид (CH ₂ O),	передвижная или стационарная
Ануфриева Е.И. <u>Стационарный пост наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха «ПОСТ 2»</u>	Мониторинг CO по требованию заказчика	41 стационарный


Газоанализаторы


- **Газоанализаторы** применяют для мониторинга загрязнения атмосферы и контроля газообразных сред
- Анализатор газов представляет собой оборудование, которое используется для качественного и количественного анализа состава исследуемой газовой смеси.
- При этом все средства измерения данного типа можно разделить на **стационарные и портативные.**

-
- Классификация приборов достаточно обширна, так как деление типов устройств на категории можно продолжить в зависимости от количества каналов измерения, измеряемых компонентов и функциональным возможностям
 - Кроме того, выбирая газоанализатор, следует обратить внимание на количество измеряемых газов и тип сенсоров данного прибора.
 - Каждый сенсор рассчитан на определенный газ.
 - Основные типы сенсоров делятся на химические, электрохимические и оптические.



-
- Анализаторы **атмосферного воздуха** в наибольшей степени ориентированы на контроль двуокиси серы (примерно 30%),
 - окислов азота и ртуть (примерно по 23%),
 - озон (почти 18%),
 - сероводород, сероуглерод, аммиак, сумму углеводородов, пыль и др.
 - Кроме этого, в эту группу входят средства, фиксирующие метеопараметры (температуру воздуха, скорость и направление ветра).

- 
-
- Газоаналитические приборы могут быть сгруппированы по следующим задачам и целям:
 - промышленные газоанализаторы (автоматические приборы контроля воздуха рабочей зоны и промышленных выбросов - 40%),
 - анализаторы атмосферного воздуха (30%),
 - газоанализаторы транспортных выбросов (15%).

- 
-
- С помощью трех наиболее часто применяемых типов лабораторных измерительных приборов (фотометры, хроматографы и ААС-спектрометры) могут решаться примерно 80% всех основных экоаналитических задач контроля воздуха, выполняемых в лабораторных условиях.

Измерительные комплекты

- Для обеспечения выполнения количественных измерений при анализе проб воздуха стали использовать наборы готовых реактивов, их можно отнести к вспомогательным средствам экоаналитического контроля, для первичного контроля атмосферы "на месте", они называются **измерительные комплекты**.
- Они представляют собой наборы типового оборудования, расходных материальных принадлежностей, документов, позволяющих проводить количественный анализ на содержание загрязняющих веществ на месте, при наличии портативного переносного фотометра.

Отбор проб

- При определении приземной концентрации примеси в атмосфере отбор проб и измерение концентрации примеси проводятся на высоте **1,5-3,5 м** от поверхности земли.
- Продолжительность отбора проб воздуха для определения разовых концентраций примесей составляет **20-30 мин.**
- Продолжительность отбора проб воздуха для определения среднесуточных концентраций загрязняющих веществ при дискретных наблюдениях по полной программе составляет 20-30 мин через равные промежутки времени в сроки 1, 7, 13 и 19 ч, при непрерывном отборе проб - 24 ч.

Режимы отбора проб

- При наблюдениях за уровнем загрязнения атмосферы, используются следующие режимы отбора проб:
- **разовый**, продолжающийся 20-30 мин;
- **дискретный**, при котором в один поглотительный прибор или на фильтр через равные промежутки времени в течение суток отбирают несколько (от 3 до 8) разовых проб, и
- **суточный**, при котором отбор в один поглотительный прибор или на фильтр производится непрерывно в течение суток.

-
- Отбор проб атмосферного воздуха осуществляется на стационарных или передвижных постах.
 - Одновременно с проведением отбора проб непрерывно измеряются скорость и направление ветра, температура воздуха, атмосферное давление, фиксируется состояние погоды и подстилающей поверхности почвы.

Средства измерения

- Используемые на стационарных постах средства измерения размещаются в комплектных лабораториях, на маршрутных и подфакельных постах - в автолаборатории.
- Для отбора проб воздуха используются электроаспираторы или воздухоотборники.
- Электроаспираторы предназначены для отбора разовых (20-30 мин) проб воздуха в поглотительные приборы с целью дальнейшего определения концентраций газообразных примесей и сажи. Используются в стационарных лабораториях.

Оценка качества воздуха

- Для оценки качества атмосферного воздуха используются основные статистические показатели, характеризующие загрязнение атмосферы и рассчитанные для различного осреднения по времени и пространству:
- **Q_{макс.}** – максимальные концентрации примесей: разовых, измеренных за 20 минут, среднесуточных или среднемесячных (мг/м³ или мкг/м³; доли ПДК);
- **Q_{ср.}** – средние концентрации примесей (мг/м³ или мкг/м³; доли ПДК);
- **g** – повторяемость концентраций примеси выше 1 ПДК, %.

Для санитарной оценки воздушной среды используют следующие виды предельно допустимых концентраций:

- • ПДК_{рз} – предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны, выражаемая в мг/м³ (в воздухе рабочей зоны определяют ПДК_{мр.рз} и ПДК_{сс.рз});
- • ПДК_{мр.рз} – максимальная разовая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны (мг/м³);
- • ПДК_{сс.рз} – среднесменная предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны (мг/м³);
- • ПДК_{пп} – предельно допустимая концентрация вредного вещества на территории промышленного предприятия (обычно принимается ПДК_{пп} = 0,3 ПДК_{рз});
- • ОБУВ – ориентировочно безопасные уровни воздействия (для химических веществ, на которые ПДК не установлены, должны пересматриваться через каждые два года с учётом накопления данных о здоровье работающих или заменяться ПДК);
- • ВДК_{рз} – временно допустимая концентрация химического вещества в воздухе рабочей зоны (временный отраслевой норматив на 2–3 года);
- • ОДК_{рз} – ориентировочно допустимая концентрация химического вещества в воздухе рабочей зоны;
- • ПДК_{нп} – предельно допустимая концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе населённого пункта (в воздухе населённых мест определяют ПДК_{мр} и ПДК_{сс});
- • ПДК_{мр} – максимальная разовая концентрация вредного вещества в воздухе населённых мест (мг/м³);
- • ПДК_{сс} – среднесуточная предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе населённых мест (мг/м³).

-
- При установлении ПДК_{рз} и ПДК_{нп} учитывается различный характер воздействия вещества на человека в условиях производства и в месте проживания.
 - При определении воздействия вещества в рабочей зоне время воздействия ограничено протяжённостью рабочего дня и рабочим стажем.
 - При определении ПДК_{нп} учёту принимается во внимание, что вещество воздействует круглосуточно и в течение всей жизни на всех людей (взрослых и детей, здоровых и больных).
 - Для одного и того же загрязнителя ПДК_{рз} в десятки и даже сотни раз выше, чем ПДК_{нп}.

Атмосферные загрязнители по классификации вредных веществ по степени токсичности и опасности относятся к четырём классам опасности:

- 1-й класс – чрезвычайно опасные (бенз(а)пирен, свинец и его соединения);
- 2-й класс – высокоопасные (NO_2 , H_2S , HNO_3);
- 3-й класс – умеренно опасные (пыль неорганическая, сажа, SO_2);
- 4-й класс – малоопасные (бензин, CO).
- Оценка качества атмосферного воздуха основана на сравнении фактически измеренной концентрации с ПДК.
- При одновременном присутствии нескольких загрязняющих веществ, обладающих эффектом суммации, их безразмерная концентрация X не должна превышать единицу:

$$X = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \leq 1.$$

Для оценки качества атмосферного воздуха используются три основных показателя:

- **СИ**, безразмерный – стандартный индекс, наибольшая измеренная за рассматриваемый период времени концентрация примеси, делённая на соответствующее значение ПДК, из данных измерений на посту за одной примесью, или на всех постах за одной примесью, или на всех постах за всеми примесями.
- **НП**, % – наибольшая повторяемость превышения ПДК из данных измерений на посту за одной примесью, или на всех постах за одной примесью, или на всех постах за всеми примесями.
- **ИЗА**, безразмерный – комплексный индекс загрязнения атмосферы по пяти приоритетным веществам, определяющий состояние загрязнения атмосферы в городе (определяется как сумма единичных индексов загрязнения пяти приоритетных загрязнителей, приведенных к вредности диоксида серы).

-
- **ИЗА**, безразмерный – комплексный индекс загрязнения атмосферы по пяти приоритетным веществам, определяющим состояние загрязнения атмосферы в городе (определяется как сумма единичных индексов загрязнения пяти приоритетных загрязнителей, приведенных к вредности диоксида серы).
 - Оценка уровней загрязнения атмосферного воздуха проводится по четырем категориям: низкий, повышенный, высокий и очень высокий.
 - Уровень загрязнения атмосферного воздуха в городе определяется по значению ИЗА.

Государственная сеть мониторинга загрязнения атмосферы на территории Свердловской области

- В настоящее время включает 18 стационарных постов наблюдений за загрязнением атмосферы в 5 городах Свердловской области:
- в Екатеринбурге – 8 постов,
- в Нижнем Тагиле – 4 поста,
- в Первоуральске – 2 поста,
- в Каменск-Уральском – 2 поста,
- В Краснотурьинске – 2 поста.

На стационарных постах:

производится отбор проб:

- разовых (4 пробы в сутки через равные промежутки времени),
- среднесуточных (1 проба в сутки с аспирацией воздуха дискретно через равные промежутки времени) и
- среднемесячных (1 проба в месяц с аспирацией воздуха дискретно).



Наблюдения ведутся за содержанием основных и специфических загрязняющих веществ в атмосферном воздухе:

разовых концентраций взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, диоксида азота, формальдегида, аммиака, фторида водорода, серной кислоты, сероводорода,

среднесуточных концентраций бензольных углеводородов (бензол, ксилол, толуол, этилбензол),

среднемесячных концентраций бенз(а)пирена,

среднесуточных или среднемесячных концентраций тяжёлых металлов (свинец, кадмий, медь, цинк, никель, хром общий и хром шестивалентный, марганец, железо, магний) и так далее.

Критерии качества атмосферного воздуха

- Оценка уровня (степени) загрязнения атмосферного воздуха проводится по четырем категориям:
- низкий,
- повышенный,
- высокий и
- очень высокий.
- Уровень загрязнения атмосферного воздуха в городе определяется по максимальному значению одного из трех критериев: СИ, НП, ИЗА. При этом если ИЗА, СИ и НП попадают в разные категории, то степень загрязнения воздуха оценивается по ИЗА.

Уровни загрязнения воздуха

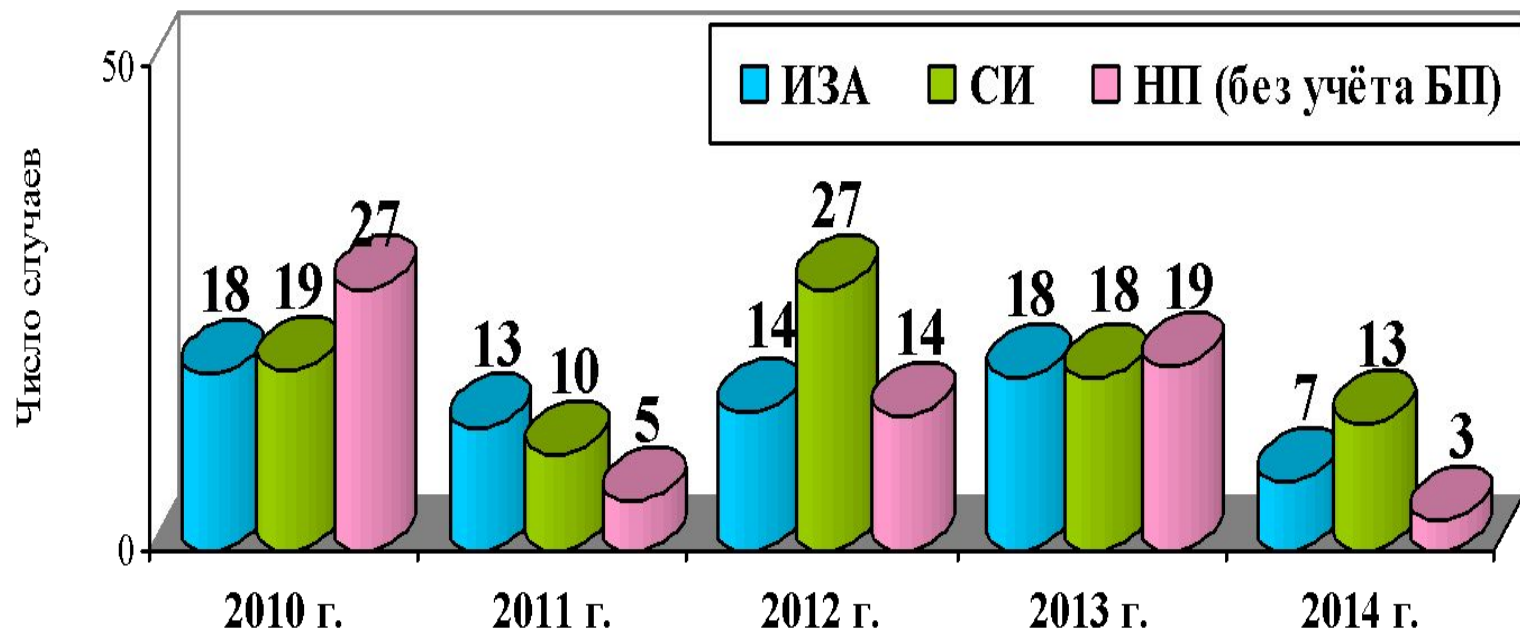
Показатель				
	I категория Низкий (Н)	II категория Повышенный (П)	III категория Высокий (В)	IV категория Очень высокий (ОВ)
СИ	0-1	2-4	5-10	>10
НП	0	1-19	20-49	≥50
ИЗА	0-4	5-6	7-13	≥14

Показатели качества атмосферного воздуха городов Свердловской области в 2015 году

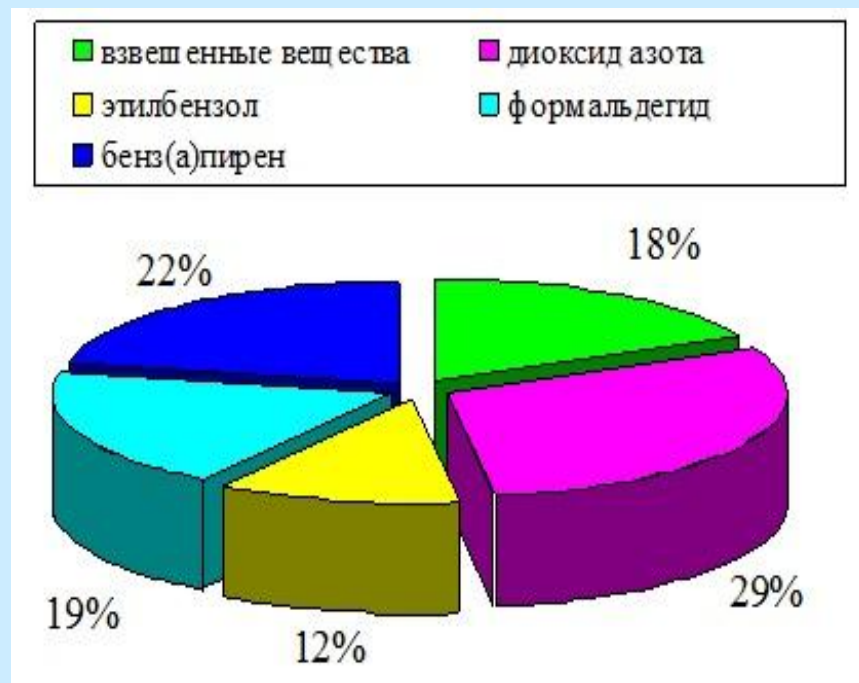
Город	ИЗА	СИ	НП*	Степень загрязнения
Екатеринбург	7 (Ф, БП, ЭБ, ВВ, диоксид азота)	13,0 (ЭБ)	3 (ВВ) 52 (БП)*	высокая
Нижний Тагил	7 (БП, Ф, аммиак, ВВ, диоксид азота)	11 (ЭБ)	3 (H ₂ S) 43 (БП)*	высокая
Первоуральск	5 (БП, ВВ, оксид азота, диоксид азота, фторид водорода)	4,2 (БП)	4 (фторид водорода, диоксид азота) 36 (БП)*	повышенная
Каменск-Уральский	6 (оксид азота, ВВ, диоксид азота, твёрдые фториды, БП)	3,0 (твёрдые фториды)	18 (твёрдые фториды) 23 (БП)*	повышенная
Красноуральск	7 (Ф, ВВ, фенол, фторид водорода, диоксид азота)	3,1 (фторид водорода)	13 (фторид водорода) 20 (БП)*	высокая

Где: Ф – формальдегид, ВВ – взвешенные вещества, БП – бенз(а)пирен, ЭБ – этилбензол, (БП)* – повторяемость превышений ПДК среднемесячных концентраций бенз(а)пирена в среднем по городу

Динамика параметров загрязнения атмосферы г. Екатеринбурга за 2010-2014 годы



Вклад (в %) пяти приоритетных загрязнителей воздуха г. Екатеринбурга в значение комплексного ИЗА в 2015 году



Приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха, определяющими значение комплексного индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) в 2014 г., являлись бенз(а)пирен, формальдегид, диоксид азота, этилбензол и взвешенные вещества.

29 % вклада в значение комплексного ИЗА вносит единственный индекс диоксида азота. Вклады единичных индексов остальных веществ составили: бенз(а)пирена – 22 %, формальдегида – 19 %, взвешенных веществ – 18 %, этилбензола – 12 %.

Значение комплексного ИЗА г. Екатеринбурга в 2014 г. составило 7, что соответствует высокому уровню загрязнения атмосферы.