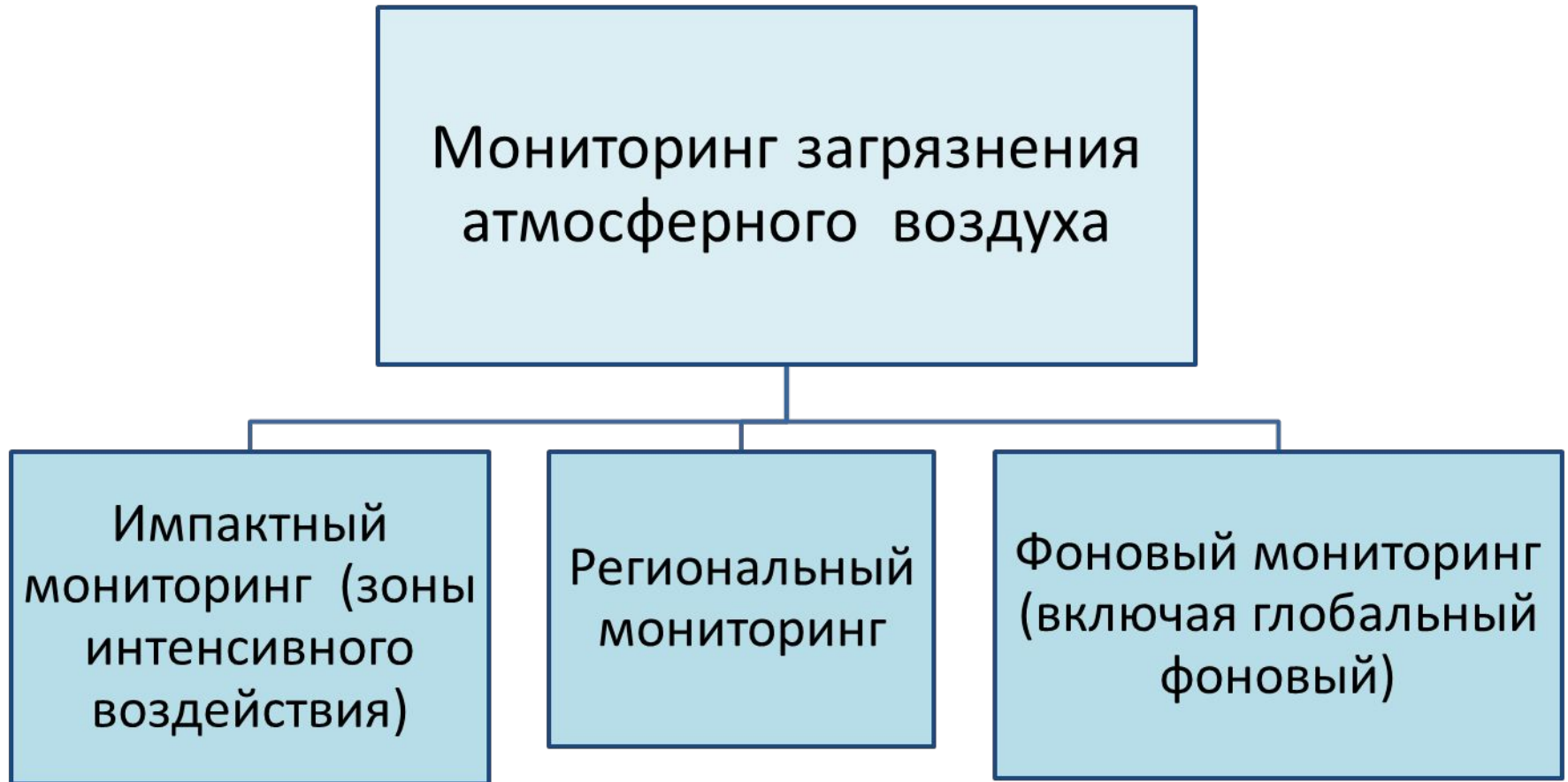




**Модуль: Мониторинг
атмосферного воздуха**

**Тема:
Организация наблюдений
за уровнем загрязнения
атмосферы**

Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха



Импактный мониторинг загрязнения атмосферного

воздуха включает

- Зоны городов и
- Промышленных районов

Основные принципы:

- Регулярность
- Единство программ наблюдений
- Репрезентативность мест наблюдений

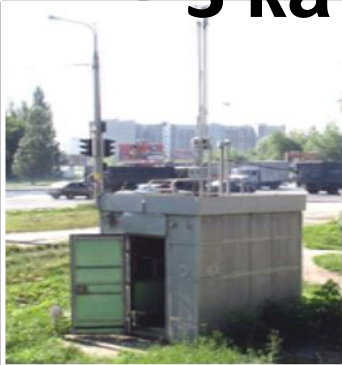
Основная цель мониторинга загрязнения атмосферного воздуха:

- Обеспечение государственных и общественных органов, предприятий и учреждений систематической информацией об уровнях загрязнения атмосферы и прогнозе их изменений под влиянием хозяйственной деятельности и метеоусловий

Посты наблюдений

Пост – выбранное место (точка местности), на котором размещают павильон или автомобиль, оборудованные соответствующими приборами для наблюдений за уровнем загрязнения атмосферного воздуха

3 категории постов наблюдений:



Стационарные посты

Маршрутные посты



Подфакельные (передвижные) посты



Стационарные посты

Размещение

Посты размещают на открытой проветриваемой площадке с непылящим покрытием в местах, исключающих искажение результатов измерений из-за наличия зеленых насаждений (концентрации могут быть занижены), зданий и др. объектов (концентрации могут быть завышены из-за застоя воздуха вблизи строений).

Для получения более полной информации стационарные посты размещают:

- В административном центре,
- В жилых районах, где возможны наибольшие средние уровни загрязнения,
- В жилых районах с разными типами застройки,
- На территориях, прилегающих к магистралям с наиболее интенсивным движением
- В зоне отдыха (один пост размещают в зоне относительно чистого воздуха)

Стационарные посты наблюдений

Опорные посты

Дают информацию об уровне загрязнения воздуха, характерном для данного района города (фоновое загрязнение воздуха в районе). Располагают на таком участке местности, который не подвергается воздействию отдельно стоящих источников выбросов.

Неопорные посты

Характеризуют концентрацию примесей в конкретной точке, находящейся под влиянием выбросов отдельного предприятия. Располагают в зоне возможных максимальных концентраций от рассматриваемого источника, обычно в 0,5-2 км от низких, 2-4 км от высоких источников, 50-100 м от автомагистралей.

Количество стационарных постов

Необходимое количество постов в населенном пункте зависит от:

- Численности населения
- Площади населенного пункта
- Особенности размещения и мощности ИЗА
- Наличия и расположения автомагистралей с интенсивным движением
- Рельефа местности
- Метеорологических условий

РД устанавливает количество постов в зависимости от численности населения:

До 50 тыс. жителей - 1 пост

50 – 100 тыс. - 2 поста

100 – 200 тыс. - 2-3 поста

200 – 500 тыс. 3-5 постов

500 тыс. – 1 млн. – 5-10 постов

Взаимное расположение постов



Расстояние между стационарными постами составляет 0,5 – 5 км.

• **Оптимальное взаимное расположение** определяют методом линейной интерполяции, позволяющим находить те наибольшие

Программы наблюдения

Программы наблюдений

Полная
проводится 4
раза в сутки: в
1, 7, 13 и 19
часов

Неполная
проводится 3
раза в сутки: в
7, 13 и 19 часов

Сокращенная
проводится 2
раза в сутки: в 7 и
13 часов

(осущ. в р-нах с
 $q_{\text{ср.мес.}} < 1/20 \text{пдк}_{\text{м.р.}}$
и с $t < -45^{\circ}\text{C}$)

Суточная –
непрерывные
круглосуточные
наблюдения с
помощью
газоанализа-
торов

Контролируемые параметры

Опорные посты

Определяют концентрацию основных ЗВ: пыль, SO_2 , CO, NO, NO_2 , а также специфических веществ, характерных для большинства предприятий данного города

Неопорные посты

Наблюдения за основными ЗВ проводят по сокращенной программе или не проводят совсем, если $q_{\text{ср.мес}} < ПДС_{\text{с.с.}}$.
Определяют концентрации специфических примесей приоритетного списка, характерных для близлежащих источников выбросов

На всех постах одновременно с отбором проб определяют следующие метеорологические параметры:

- Температуру воздуха
- Направление и скорость ветра
- Влажность
- Состояние погоды и подстилающей поверхности

Маршрутные посты



- Маршрутные посты предназначены для регулярных наблюдений. Это фиксированная точка местности, в которой располагают автомобиль с аппаратурой для отбора проб воздуха, автоматического определения ряда примесей и приборами для определения метеопараметров.
- Маршрутные посты организуют при необходимости детального изучения какого-либо района города и/или при недостатке стационарных постов.
- Маршрутные наблюдения проводятся во все сезоны года. Порядок объезда маршрутных постов ежемесячно меняется так, чтобы отбор проб на каждом из них осуществлялся в разное время суток.
- Контролируемые параметры определяются также, как на стационарных постах.

Передвижные (подфакельные)

ПОСТЫ

- Передвижные (подфакельные) посты предназначены для отбора проб под дымовым факелом с целью выявления зоны влияния данного источника.
- Направление факела определяют
 - если факел виден, то по его очертанию,
 - по запаху характерного ингредиента,
 - по направлению ветра на высоте источника.
- Отбор производят последовательно на фиксированных расстояниях от источника: 0,5; 1; 2; 3; 4; 6; 8; 10; 15 и 30 км под осью факела, а также на расстояниях от 30 до 400 м вправо и влево от оси факела. Более часто наблюдения следует производить на расстоянии 10-40 средних высот труб, где ожидаются наибольшие концентрации.
- В случае изменения направления факела, наблюдения перемещаются в зону влияния факела.
- Для контроля производится отбор проб и с наветренной стороны на некотором расстоянии от источника

Передвижные (подфакельные) посты

- Наблюдения производят за типичными ингредиентами для данного предприятия. На каждом расстоянии отбирают 50-60 проб по каждому ингредиенту в год.
- Отбор проб осуществляют на высоте 1,5 – 3,5 м в течение 20 мин. С интервалом между отборами около 10 мин.
- Сроки отбора проб при подфакельных наблюдениях должны обеспечить выявление наибольших концентраций примесей, связанных с особенностями режима выбросов и метеорологических условий рассеивания примесей. Они могут отличаться от сроков наблюдений на стационарных и маршрутных постах.

Определение приоритетного перечня веществ, подлежащих контролю

Устанавливается на основе сведений:

- о составе и характере выбросов,
- о метеорологических условиях рассеивания примесей.

Параметр потребления воздуха (ПВ) характеризует расход воздуха, необходимый для разбавления выбросов i -го вещества M_i , до уровня концентрации q_i или до уровня ПДК $_i$.

- Реальный ПВ: $PV^P_i = M_i / q_i$,
- Требуемый ПВ: $PV^T_i = M_i / ПДК_i$,

где M_i – суммарное количество выбросов i -той примеси от всех источников, расположенных на территории города, тыс.т/год;

q_i – концентрация i -той примеси, установленная по данным расчетов или наблюдений, мг/м³

Если $PV^T \geq PV^P$, то концентрация примеси в воздухе

Выявление необходимости контроля примеси по средним (с.с.) концентрациям Графический метод

Значения $PV_{i,с.с.}^P$ зависят от:

1. M_i (суммарное кол-во выбросов i -той примеси от всех источников);
2. ПЗА (потенциал загрязнения атмосферы);
3. L (характерный размер города), км;

$$L = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

S – площадь городской застройки.

Если источники расположены за городской чертой, то надо учитывать P_j – повторяемость направления ветра в сторону города. В этом случае при расчете ПВ вместо M_i берется $M_i P_j$ (в среднем для европейской части России P_j принимается = 0,5).

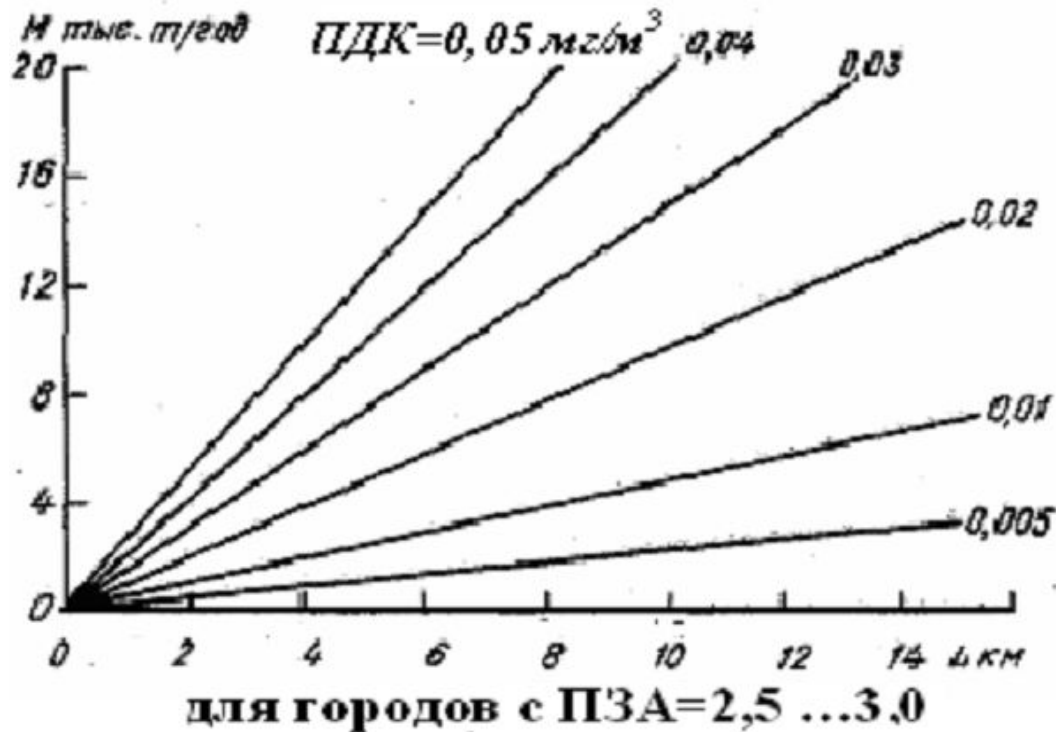
L принимается равным 2 км – расстоянию на котором средняя концентрация примеси максимальна.

Графический метод (продолжение)

Анализ M и $q_{c.c.}$ показал:

- Для городов с $ПЗА \leq 3$ $ПВ_{c.c.}/L = 50$, тогда $M_i = 50q_{i,c.c.} L$;
- Для городов с $ПЗА > 3$ $ПВ_{c.c.}/L = 25$, тогда $M_i = 25q_{i,c.c.} L$

Если в полученных уравнениях заменить $q_{i,c.c.}$ на $ПДК_{i,c.c.}$, то получим уравнения прямых:



Если для i -той примеси по значениям M_i и L точка попадет на график выше соответствующей прямой, то i -тую примесь надо контролировать. После выбора примесей,

подлежащих контролю устанавливают первый предварительный список контролируемых веществ по убыванию $ПВ_{c.c.}$

Выявление необходимости контроля примеси по максимально разовым (м.р.)

концентрациям Расчетный метод

- Реальный ПВ: $PV_{i,м.р.}^P = M_i / q_{i, м}$
- Требуемый ПВ: $PV_{i,м.р.}^T = M_i / ПДК_{i,м.р.}$

$q_{i,м}$ – ожидаемая максимальная разовая концентрация i -той примеси, $мг/м^3$

$q_{i, м}$ можно взять из результатов подфакельных наблюдений или рассчитать по методу Берлянда (ОНД-86) ($C_{i,м} = q_{i,м}$):

$$C_{i,м} = \frac{AM_i Fmn\eta}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}} \quad PV_{i,м.р.}^P = \frac{M_i}{q_{i,м}} = \frac{H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}{AFmn\eta}$$

где: A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы. $A=160-200$ для Украины; $A=140$ для Московской, Тульской областей России ;

M_i – суммарное количество примеси, выбрасываемое в атмосферу, $г/с$;

F – коэффициент оседания частиц в атмосферном воздухе, $F = 1 \div 3$;

m, n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовойоздушной смеси из устья трубы;

η – коэффициент, учитывающий рельеф местности; H – высота трубы, $м$;

V_1 – объемный расход газовойоздушной смеси, $м^3/с$;

Расчетный метод (продолжение)

Для города с большим количеством ИЗА все источники делятся на группы в зависимости от V , ΔT , H . Для разных групп найденные расчетным способом $PV_{i,м.р.}^P$ табулированы в справочниках.

Контролю подлежат вещества, для которых $PV_{i,м.р.}^T \geq PV_{i,м.р.}^P$.

Второй предварительный список веществ составляется по $PV_{м.р.}^T$:

$PV_{1,м.р.}^T > PV_{2,м.р.}^T > PV_{3,м.р.}^T$ и т.д.

Окончательный приоритетный список устанавливается по сумме мест вещества в двух предварительных списках, составленных по

$PV_{с.с.}^T$ и $PV_{м.р.}^T$. Чем меньше сумма мест, тем выше приоритет.

Дополнительно в обязательный список контролируемых веществ включают:

- металлы - в городах с предприятиями черной и цветной металлургии

Обобщение материалов наблюдений:

цель

Получение достоверной и объективной информации об уровнях и причинах загрязнения атмосферы

Для штормовых предупреждений о наступлении высокого уровня загрязнения (по разовым концентрациям)

Для оценки состояния загрязнения воздуха в населенных пунктах (за месячный и годовой период, для расчета фона – за 5 лет)

Определение тенденции изменения уровня загрязнения

Для прогноза уровня загрязнения воздуха (по разовым измерениям и обобщенным результатам)

Для разработки мероприятий по снижению уровня загрязнения воздуха

Количественные характеристики, получаемые по результатам наблюдений Расчетный метод

- Реальный ПВ: $PV_{i,m.p.}^P = M_i / q_{i,m}$,
- Требуемый ПВ: $PV_{i,m.p.}^T = M_i / ПДК_{i,m.p.}$,

$q_{i,m}$ – ожидаемая максимальная разовая концентрация i -той примеси, мг/м³

$q_{i,m}$ можно взять из результатов подфакельных наблюдений или рассчитать по методу Берлянда (ОНД-86) ($C_{i,m} = q_{i,m}$):

$$C_{i,m} \quad PV_{i,m.p.}^P = \frac{M_i}{q_{i,m}} =$$

где: A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы. $A=160-200$ для Украины; $A=140$ для Московской, Тульской областей России ;

M_i – суммарное количество примеси, выбрасываемое в атмосферу, г/с;

F – коэффициент оседания частиц в атмосферном воздухе, $F = 1 \div 3$;

m, n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья трубы

η – коэффициент, учитывающий рельеф местности; H – высота трубы, м;

V_1 – объемный расход газовой смеси, м³/с;

ΔT – разность между температурой выбрасываемых газов и средней температурой воздуха, °С

Представление результатов

- Сравнительная характеристика $q_{\text{ср}}$, $q_{\text{м}}$, σ и g по отдельным примесям, постам и по всему городу за отдельные месяцы года и по всем наблюдениям;
- Сравнительная характеристика $q_{\text{ср}}$, $q_{\text{м}}$ по погодным условиям;
- Графики временного хода $q_{\text{м}}$ (суточного, месячного);
- Графики связи характеристик загрязнения $q_{\text{ср}}$, $q_{\text{м}}$ и метеорологических параметров (скорости и направления ветра, осадков, инверсий, туманов);
- Карты-схемы распределения $q_{\text{ср}}$ и $q_{\text{м}}$ по территории города в отдельные периоды наблюдений, характерные по условиям погоды и выбросов;
- Таблицы характеристик загрязнения на отдельных пунктах при разных выбросах;
- Карты-схемы распределения максимальных значений концентраций от выбросов различных источников при направлении ветра на жилые районы (подфакельные наблюдения);
- Поле средних концентраций в районе отдельных источников (подфакельные наблюдения);

Региональный мониторинг загрязнения атмосферы

- Сведения о загрязнении атмосферы на региональном уровне получают по результатам наблюдений в небольших населенных пунктах, расположенных вдали от крупных городов при условии, что ИЗА в этих н.п. отсутствуют (региональные станции).
- Косвенный показатель загрязнения атмосферы – данные о хим.составе атмосферных осадков и снежного покрова. Эти данные характеризуют загрязнение слоя атмосферы, в котором происходит газовый обмен и формируются облака.
- Анализ снежного покрова – единственный способ оценки ареала распространения ЗВ от пром.центров и городов в зимний период.
- Сведения о региональном фоне загрязнения атмосферы получают из данных сети постов наблюдения за

Изучение трансграничного переноса ЗВ

ЕМЕП –Общеввропейская программа наблюдения и оценки переноса на большие расстояния загрязняющих воздух веществ в Европе.

Программа состоит из 4 этапов:

- 1.Отбор и анализ проб воздуха и атм.выпаждений на наземных стационарных станциях и самолетные измерения высотного профиля концентраций ЗВ;
- 2.Сбор данных об источниках загрязнения атмосферы и о выбросах ЗВ;
- 3.Построение мат.моделей для оценки трансграничных потоков ЗВ;
- 4.Сопоставление экспериментальных и расчетных данных и их анализ (верификация модели).

Наземные станции наблюдения за трансграничным переносом

Располагаются:

- В пределах сетки ЕМЕП, т.е. практически на всей территории ЕТС;
- Вблизи не должно быть локальных источников анализируемых ЗВ;
- В каждой физико-географической зоне должен быть хотя бы один пункт наблюдений;
- Плотность сети станций выше там, где по предварительным данным больше трансграничные потоки ЗВ

В воздухе определяют: SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , SO_2 , NO_2 , а также органические соединения, в том числе ПАУ.

Осадки анализируют на: SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Na^+ , Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+}

Самолетные измерения трансграничного переноса ЗВ

- Измерения проводятся вдоль западной границы от Баренцева моря до Черного. Измерения проводят до высоты 3-5 км через 300-600 м. В теплое время ежемесячно - 3-5 полетов, зимой – разовые.
- Определяют: SO_4^{2-} , SO_2 , NO_2 , NO , H_2S , пары ртути, ТМ, радионуклиды.
- По результатам самолетного зондирования при известном распределении скорости ветра рассчитывают трансграничный поток ЗВ.

Моделирование трансграничного переноса ЗВ

АИСРТП – автоматизированная информационная система расчета трансграничного переноса ЗВ выдает информацию о трансграничных потоках соединений S через западную границу России и граничный контур других стран Европы. Моделирование основано на моделях «сухого» и «влажного» выведения соединений серы.

Для расчетов необходима информация:

- О суммарной мощности источников в каждом квадрате расчетной сетки (150×150 км);
- Данные о часовой, суточной, сезонной неравномерности выбросов;
- О фактической метеоситуации, которая преобразуется в поле скоростей ветра и интенсивности осадков.