

*

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)

Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

КОМПЛЕКТ ПРЕЗЕНТАЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и
природопользование

Разработчик: профессор, д.г.н. Стурман В.И.

Санкт-Петербург
2018

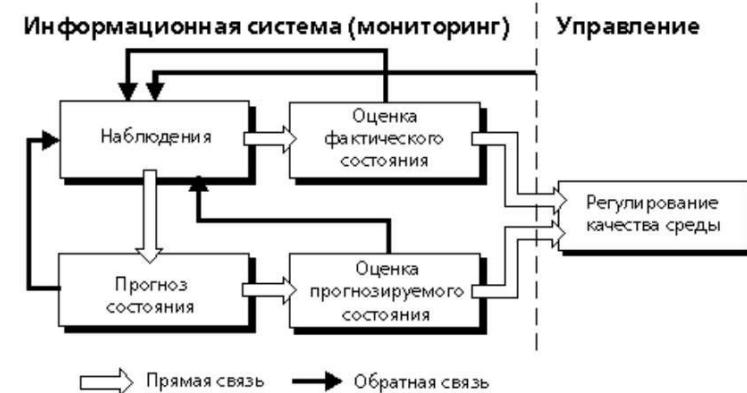
* 1. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И
ВИДЫ МОНИТОРИНГА

***Понятие мониторинга окружающей среды** впервые было введено профессором Р. Манном на Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде в 1972 г. и в настоящее время получило международное распространение и признание. Мониторингом окружающей среды было предложено называть систему повторных наблюдений одного и более элементов окружающей природной среды в пространстве и во времени с определенными целями в соответствии с заранее подготовленной программой. Однако вскоре стало ясно, что такое определение сужает рамки содержания мониторинга и не позволяет во всей полноте раскрыть его цели и задачи.



- * Одна из первых обзорных классификаций систем и подсистем мониторинга разных типов была составлена в начале 1970-х гг. Ю.А. Израэлем. Системы мониторинга могут подразделяться по разным признакам:
 - * **пространственному охвату** (глобальный, национальный, региональный, локальный);
 - * **объекту наблюдения** (абиотическая компонента: атмосферный воздух, воды суши и морей, почвы, геологическая среда; биотическая компонента: растительный и животный мир, живая природа на охраняемых природных территориях, человек; физические факторы воздействия: ионизирующее излучение, электромагнитное излучение, тепловое излучение, шумы, вибрация);
 - * **методам** (прямое инструментальное измерение, дистанционная съёмка, косвенная индикация, опросы, дневниковые наблюдения);
 - * **типу воздействия** (геофизическое, биологическое, медико-географическое, социально-экономическое, общественное);
 - * **целям** (определение современного состояния среды, исследование явлений, оценка и градуировка моделей окружающей среды, краткосрочный прогноз, долгосрочные выводы, оптимизация и повышение экономической эффективности исследований и прогнозов, контроль за воздействием на среду и т.д.).

Блок-схема системы мониторинга



Основные цели экологического мониторинга состоят в обеспечении системы управления природоохранной деятельностью своевременной и достоверной информацией, позволяющей:

- оценить показатели состояния и функциональной целостности экосистем;
- выявить причины изменения этих показателей и оценить последствия таких изменений, а также определить корректирующие меры в тех случаях, когда целевые показатели экологических условий не достигаются;
- создать предпосылки для определения мер по исправлению создающихся негативных ситуаций до того, как будет нанесен ущерб.

Основные задачи экологического мониторинга:

- наблюдение за источниками и факторами антропогенного воздействия, за состоянием природной среды и происходящими в ней процессами под влиянием факторов антропогенного воздействия;
- оценка фактического состояния природной среды, прогноз изменения состояния природной среды под влиянием факторов антропогенного воздействия и оценка прогнозируемого состояния природной среды.

Уровень	Структура	Принадлежность
V Глобальный		Межгосударственная система мониторинга окружающей среды
IV Государственный		Государственная система мониторинга окружающей среды территории России
III Региональный		Краевые, областные системы мониторинга окружающей среды
II Локальный		Городские, районные системы мониторинга окружающей среды
I Детальный		Системы мониторинга окружающей среды предприятий, место- рождений, хозяйствен- ных комплексов и т.п.

Современные подходы к организации мониторинга

Уже около 50 лет получают информацию о содержании загрязняющих веществ в атмосфере и динамике экологической обстановки по всей территории страны. Но многие из лабораторий оснащены устаревшими средствами пробоотбора и аналитическими приборами. Многие токсические вещества не определяются. Методы анализа и аппаратура разрабатываются и выпускаются многочисленными не связанными друг с другом предприятиями, фирмами, у которых нет единой методологической базы. Ведомственная разобщённость разработчиков и потребителей методов и средств экологического контроля мешает обеспечению единства и правильности измерений.

С 90-х гг. ХХ в. в России внедряются компьютеризированные многоцелевые эколого-аналитические комплексы с высокочувствительными и избирательными методами анализа, унифицированными стандартными устройствами пробоотбора, универсальными хроматографическими и спектрометрическими анализаторами и системами экспрессного контроля, базами данных для идентификации анализируемых веществ, вычислительными комплексами для обработки, хранения и передачи полученной информации. Данная концепция коренным образом изменяет технику и технологию контроля, она рассчитана на определение многих токсических веществ, но требует больших капитальных и эксплуатационных затрат.

Лучшей следует признать концепцию экологической безопасности, разработанную Минатомом РФ и включающую в рамках единой системы комплекс производственного мониторинга, автоматизированные системы территориального контроля, автоматизированные системы контроля содержания различных химических веществ в воздухе и воде, стационарные посты радиационного и химического контроля.



*Контактные методы экологического мониторинга.

*Общая схема контроля контактными методами включает этапы: 1) отбор пробы; 2) обработка пробы с целью консервации измеряемого параметра и её транспортировка; 3) хранение и подготовка пробы к анализу; 4) измерение контролируемого параметра; 5) обработка и хранение результатов.

*Пробоотбор зачастую предопределяет результаты анализа, так как возможно загрязнение пробы в процессе её отбора, особенно когда речь идёт об измерении ничтожно малых количеств загрязняющего вещества. Здесь важен и выбор места и средства отбора, и чистота пробоотборников и тары для хранения пробы.

*В изолированной от природной среды пробе, начиная с момента её взятия, осуществляются процессы «релаксации» по параметрам экосистемы, значения которых определяются кинетическими факторами. Одни из параметров меняются быстро, другие сохраняются достаточно долго. Поэтому необходимо иметь представление о кинетике изменения измеряемого параметра в данной пробе. Очевидно, чем меньше время от момента взятия пробы до её консервации (или анализа), тем лучше.

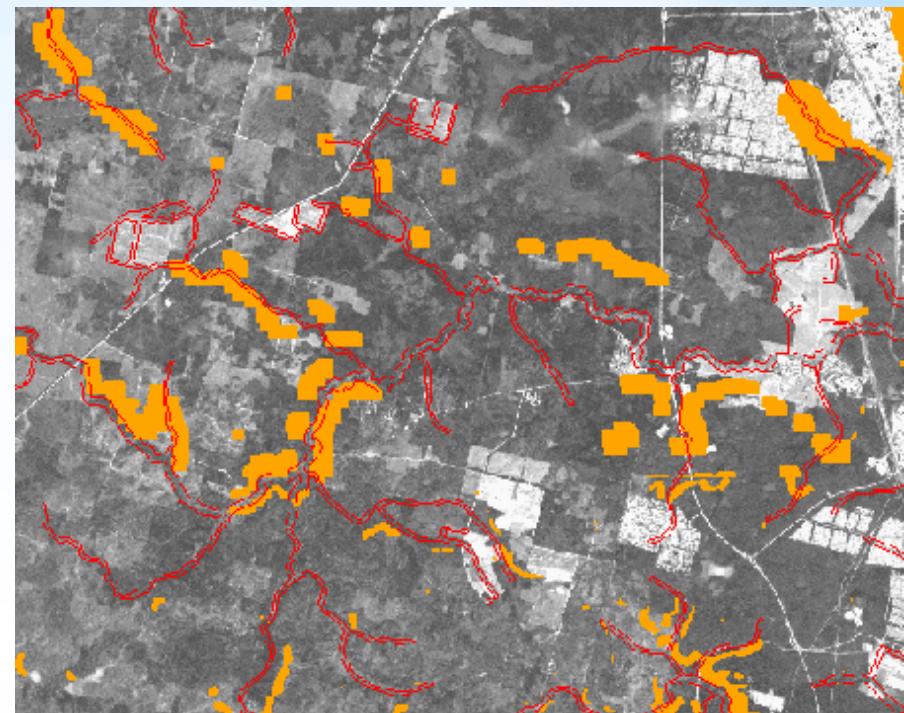


*Каждая проба должна быть документирована (снабжена этикеткой и записана дневник и в ведомость) и тщательно упаковане, чтобы обеспечить сохранность.

*Для упаковки проб в настоящее время обычно используют полиэтиленовые пакеты повышенной прочности, обычно по два (пакет в пакет), с размещением этикетки между пакетами. В необходимых случаях (острые углы, корни растений, способные прорвать полиэтилен, либо необходимость предохранить образец от света, избежать нежелательных эффектов от хранения в непроницаемой упаковке) используют матерчатые мешочки или плотную бумагу. Для сохранения естественной влажности пробы могут парафинироваться и др. (бюксы).

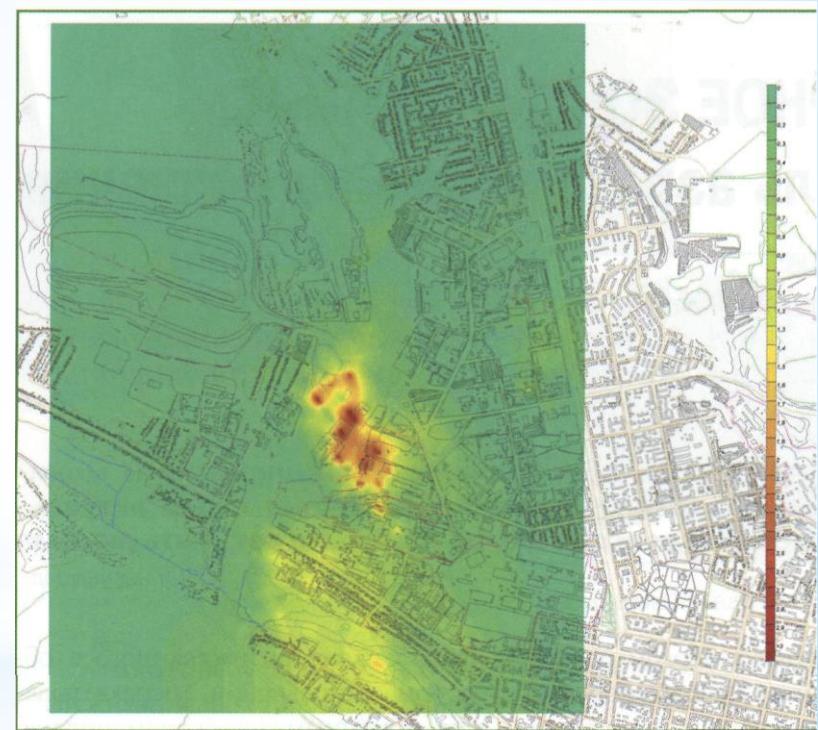
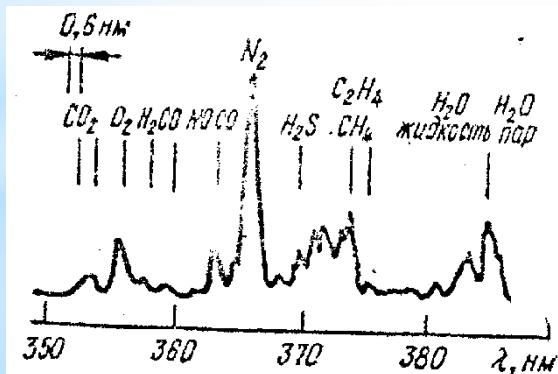
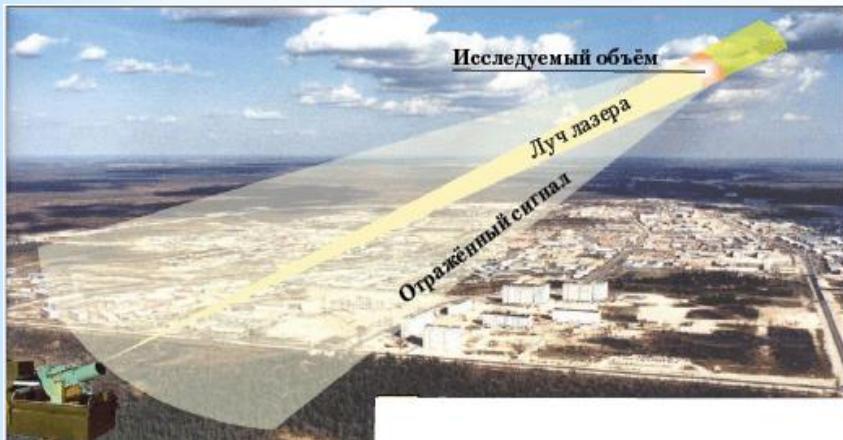


- * Дистанционные методы экологического мониторинга.
- * По ходу научно-технического прогресса совершенствуются как летательные аппараты, используемые при дистанционных исследований (авиационная и космическая техника), так и устанавливаемая на них аппаратура для наблюдений за земной поверхностью, атмосферой и гидросферой. Исследования в оптической области электромагнитного спектра (фотографирование) уже несколько десятилетий широко применяются во всех науках о Земле, позволяя свести к необходимому минимуму полевые маршруты, одновременно повысив их эффективность. По характерным дешифровочным признакам обычно выявляются характер использования и состояние земель, особенности растительного покрова и его нарушения, проявления экзогенных процессов, дымовые шлейфы лесных и торфяных пожаров. На зимних снимках выделяются ореолы запыленности снежного покрова вокруг источников загрязнения. При этом могут не только выявляться контуры ореолов, но и по степени затененности (спектральной яркости фотоизображения) возможно получение количественных характеристик степени загрязненности.



Лидарные методы. Анализируется вторичный сигнал от искусственных (зеркальных) или естественных отражателей, в т.ч. стен зданий, деревьев. Преимущества лидарных методов мониторинга воздушного бассейна связаны с их высокой оперативностью, возможностью непрерывного контроля.

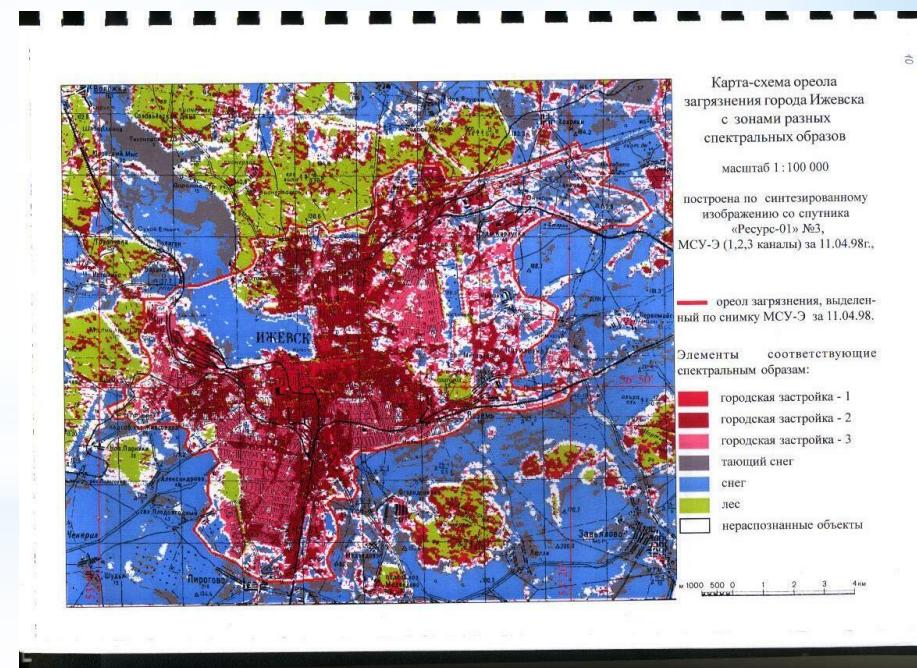
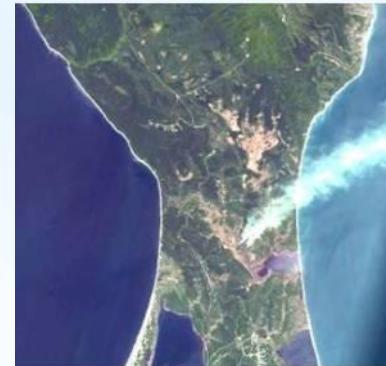
Высокая оперативность дистанционных методов, будучи неоценимым достоинством при решении задач мониторинга, превращается в недостаток, когда речь идет о картографировании осредненных за длительный период показателей.



Лидарная карта запыленности атмосферы (Белгород)

* Дистанционное зондирование природных объектов (продолжение)

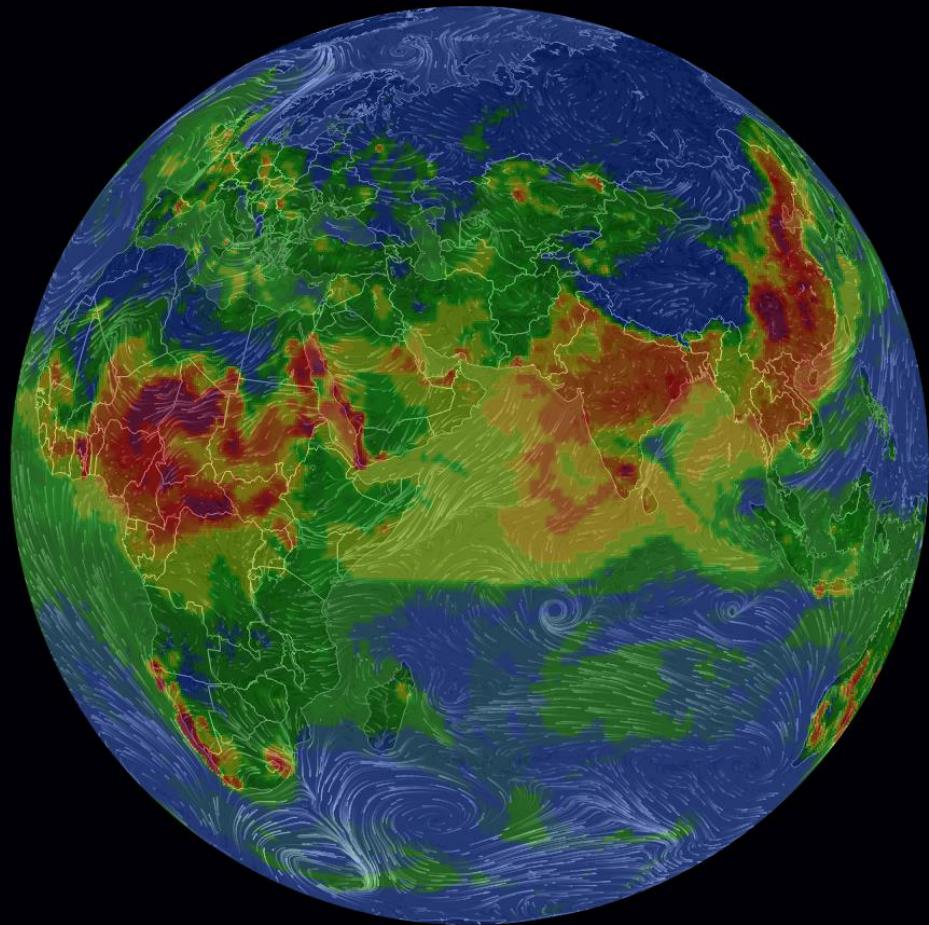
Фотографические материалы доступны для непосредственного зрительного восприятия и анализа с помощью всего арсенала средств, разработанных в рамках картографического метода исследования. Космические и аэрофотоснимки обеспечивают территориально полное и непрерывное изучение больших площадей, состояние которых зафиксировано на единый момент времени. Это наиболее эффективно при работах, связанных с проблемами охраны земельных, водных и растительных ресурсов (состояние лесов, пастбищ и пахотных угодий; эрозия; засоление; заболачивание). Возможности изучения загрязнения с помощью космо- и аэрофотографических методов в целом скромнее и относятся в большей мере к территориальной, чем к количественной характеристики.



Share



Like 923



AirVisual Earth

2016-12-04 12:00 Local ⇌ UTC

US AQI 0 50 100 150 200 300+

Air Pollution – Wind

Совершенствование дистанционных методов привело к настоящей технической революции в мониторинга состояния атмосферного воздуха. Так, новый американский проект <https://airvisual.com/earth> основывается на спутниковых данных, не привязан к городам и потому очень четко выражает тенденцию сведения атмосферного загрязнения к запыленности.

Биологические методы экологического мониторинга.

Прямые (интегральные) методы оценки экологической обстановки в свою очередь тоже можно разделить на две группы - биоиндикации и биотестирования (последние называют также токсикологическими методами).

Объектом исследования первых являются организмы или сообщества организмов-биоиндикаторов, наблюдаемые в естественных условиях обитания.

Биоиндикаторами называются растительные и животные организмы, наличие, количество и состояние которых служат показателями изменения качества среды их обитания. Глубина биоиндикации может быть различной от простой визуальной диагностики растений до изучения иммунных и генетических изменений в организме индикаторов.

Вторая группа методов изучает реакции *тест-объектов* - организмов, помещаемых в исследуемую среду. Они подразумевают оценку токсических свойств загрязняющих веществ с использованием модельных живых систем (тест-объектов). Оценка токсичности производится, как правило, в лабораторных условиях.

Методы биоиндикации основаны на наблюдениях отдельных организмов, популяции или сообществ организмов в естественной среде обитания с целью определения по их реакциям (изменениям) качества окружающей среды. В сельском хозяйстве широко применяется метод биоиндикации для диагностики питания сельскохозяйственных культур.



Мониторинг и контроль.

Механизмы экологического контроля и мониторинга настолько тесно связаны, что это даёт основание порой рассматривать экологический мониторинг подвидом, составной частью экологического контроля. Однако это не так. Экологический контроль и экологический мониторинг являются самостоятельными институтами. Если **экологический контроль** можно определить как контроль за охраной окружающей среды, т.е. контроль за деятельностью, то **экологический мониторинг** - контроль за состоянием окружающей среды.

Помимо институционального понимания, экологический контроль и мониторинг рассматриваются как функции экологического управления. С помощью указанных функций органы государственной власти и местного самоуправления получают сведения о состоянии окружающей среды и могут выявить и пресекать нарушения экологического законодательства, привлекать виновных лиц к юридической ответственности.

Федеральный закон об охране окружающей среды выделяет четыре вида экологического контроля: государственный, муниципальный, общественный, производственный.

В зависимости от метода, порядка проведения контрольных мероприятий выделяют:

- **инспекционный** экологический контроль - посещение субъектов хозяйственной и иной деятельности независимо от организационно-правовой формы и собственности, ознакомление с состоянием охраны окружающей среды, обследование механизмов, изучении технической и нормативной документации;
- **аналитический** экологический контроль заключается в анализе полученных данных;
- **инструментальный** (лабораторный) экологический контроль состоит в отборе проб, проведении анализов, сравнении полученных результатов с нормативными показателями.

* 2. МОНИТОРИНГ
АТМОСФЕРНОГО
ВОЗДУХА

- * **Категории постов наблюдения.**
- * Устанавливаются посты наблюдений трех категорий: стационарные, маршрутные, передвижные (подфакельные).
- * **Стационарный пост** предназначен для обеспечения непрерывной регистрации содержания загрязняющих веществ или регулярного отбора проб воздуха для последующего анализа. Стационарные посты оборудованы специальными павильонами, которые устанавливают в заранее выбранных местах. Из числа стационарных постов выделяются опорные стационарные посты, которые предназначены для выявления долговременных изменений содержания основных и наиболее распространенных специфических загрязняющих веществ.
- * **Маршрутный пост** предназначен для регулярного отбора проб воздуха, когда невозможно (нецелесообразно) установить стационарный пост или необходимо более детально изучить состояние загрязнения воздуха в отдельных районах, например в новых жилых районах.
- * **Передвижной (подфакельный) пост** предназначен для отбора проб под дымовым (газовым) факелом с целью выявления зоны влияния данного источника промышленных выбросов.. Наблюдения на маршрутных постах проводятся с помощью передвижной лаборатории, которая оснащена необходимым оборудованием и приборами. Маршрутные посты также устанавливают в заранее выбранных точках. Одна машина за рабочий день объезжает 4 -5 точек. Порядок обезода автомашиной выбранных маршрутных постов должен быть одним и тем же, чтобы обеспечить определение концентраций примесей в постоянные сроки. Наблюдения под факелом предприятия проводятся также с помощью оборудованной автомашины. Подфакельные посты представляют собой точки, расположенные на фиксированных расстояниях от источника. Они перемещаются в соответствии с направлением факела обследуемого источника выбросов.



* **Размещение и количество постов наблюдений.** 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 (стоянок автомашин, мелких предприятий с низкими выбросами т.п.). 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.



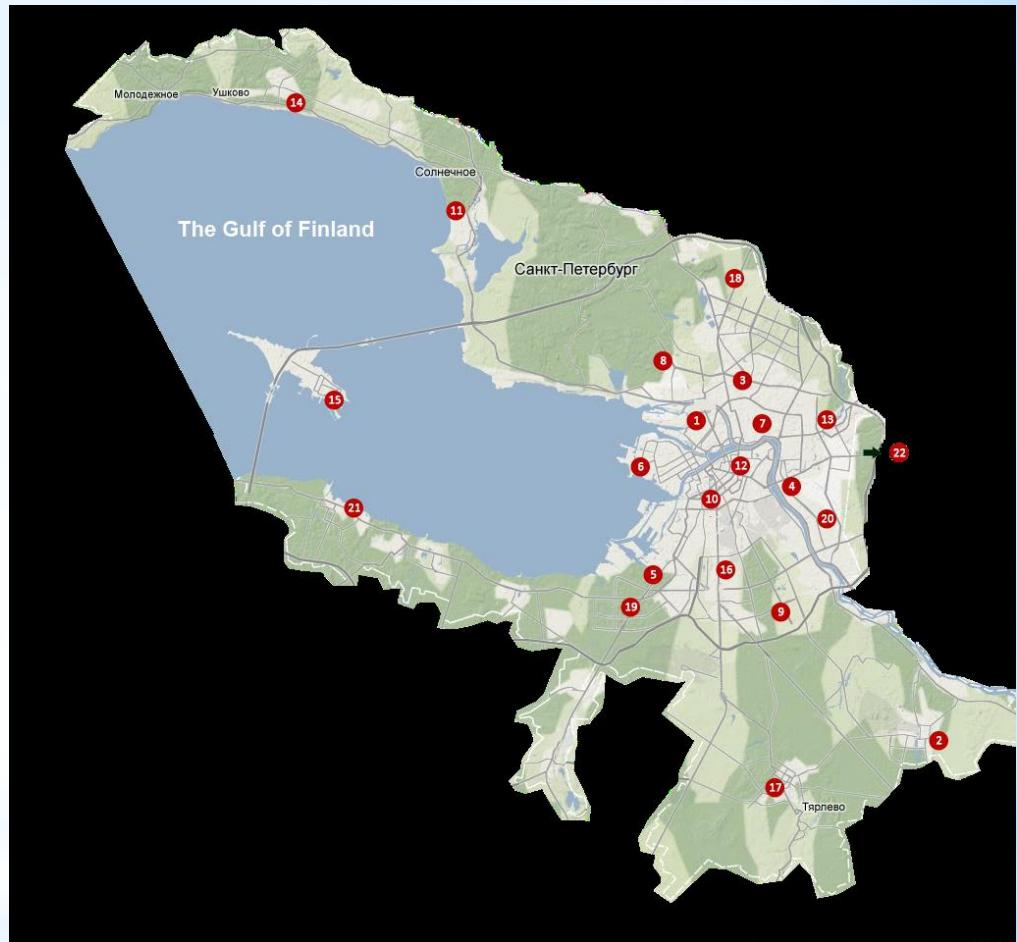
В Санкт-Петербурге и Москве мониторинг атмосферного воздуха ведется с помощью станций контроля атмосферного воздуха унифицированных УС-КВ

- * Станции контроля загрязнений атмосферного воздуха автоматические унифицированные УС-КВ-1 предназначены для:
 - * - непрерывного автоматического измерения массовой концентрации загрязняющих веществ: оксида углерода (CO), оксидов азота (NO, NO₂), аммиака (NH₃), диоксида серы (SO₂), озона (O₃), бензола, толуола, фенола в атмосферном воздухе;
 - * - отбора воздушных проб на фильтры и сорбенты с целью определения в лабораторных условиях массовой концентрации органических веществ и взвешенных частиц;
 - * - сбора, обработки и хранения полученных данных;
 - * - передачи данных в центр обработки информации через GSM-канал связи.



*

В состав системы мониторинга атмосферного воздуха входят стационарные посты: № 1 (ул. Проф. Попова, д. 48), № 2 (г. Колпино, ул. Красная, д. 1-А), № 3 (ул. Карбышева, д. 7), № 4 (Малоохтинский пр., д. 98), № 5 (пр. Маршала Жукова, д. 30, корп. 3), № 6 (В.О., Весельная ул, д. 6); № 7 (ул. Шпалерная, д. 56), № 8 (ул. Королева, д. 36, корп. 8), № 9 (Малая Балканская ул., д. 54), № 10 (Московский пр., д. 19), № 11 (г. Сестрорецк, ул. М. Горького, д. 2), № 12 (ул. Пестеля, д. 1), № 13 (шоссе Революции, д. 84), № 14 (г. Зеленогорск, пляж «Золотой», д. 1), № 15 (г. Кронштадт, ул. Ильманинова, д. 4), № 16 (ул. Севастьянова, д. 11), № 17 (г. Пушкин, Тиньков пер., д. 4), № 18 (ул. Ольги Форш, д. 6), № 19 (пр. Маршала Жукова, д. 55), № 20 (ул. Тельмана, д. 24), № 21 (г. Ломоносов, ул. Федюнинского, д. 3), № 22 п. Воейково, Ленобласть.



Мониторинг качества атмосферного воздуха населенных пунктов



В основном принципы построения измерительных сетей в странах Европейского Союза и России идентичны.

Размещение пунктов наблюдений – жилые и промышленные зоны, районы крупных автомагистралей.

Численность населения (тыс.чел)	Кол-во постов	
	ГОСТ 17.2.3.01-86	Директива ЕС 2008/50/ЕС от 21.05.2008
до 50 тыс.	1	1
50-100 тыс.	2	1
100-200 тыс.	2-3	1
200-500 тыс.	3-5	2 (250-499 тыс.)
500 тыс.-1 млн.	5-10	2 (500-749 тыс.)
более 1 млн.	10-20	3 (750-999 тыс.) 4-9 (1-5,9 млн.)* 10 (более 6 млн.)*

* - в 2 раза меньше в городах с относительно низким уровнем загрязнения

Регулярные наблюдения на стационарных постах проводятся по одной из четырех программ наблюдений: полной (П), неполной (НП), сокращенной (СС), суточной (С).

Полная программа наблюдений предназначена для получения информации о разовых и среднесуточных концентрациях. Наблюдения по полной программе выполняются ежедневно путем непрерывной регистрации с помощью автоматических устройств или дискретно через равные промежутки времени не менее четырех раз при обязательном отборе в 1, 7, 13, 19 ч по местному времени.

По неполной программе наблюдения проводятся с целью получения информации о разовых концентрациях ежедневно в 7, 13, 19 ч местного о времени. По сокращенной программе наблюдения проводятся с целью получения информации только о разовых концентрациях ежедневно в 7 и 13 ч местного декретного времени.

Наблюдения по сокращенной программе допускается проводить при температуре воздуха ниже минус 45 °С и в местах, где среднемесячные концентрации ниже 1/20 максимальной разовой ПДК или меньше нижнего предела диапазона измерений концентрации примеси используемым методом. Допускается проводить наблюдения по скользящему графику в 7, 10, 13 ч во вторник, четверг, субботу и в 16, 19, 22 ч в понедельник, среду, пятницу. Наблюдения по скользящему графику предназначены для получения разовых концентраций.

Программа суточного отбора проб предназначена для получения информации о среднесуточной концентрации. В отличие от наблюдений по полной программе, наблюдения по этой программе проводятся путем непрерывного суточного отбора проб и не позволяют получать разовых значений концентрации. Все программы наблюдений позволяют получать концентрации среднемесячные, среднегодовые и средние за более длительный период. Одновременно с отбором проб воздуха определяют следующие метеорологические параметры: направление и скорость ветра, температуру воздуха, состояние погоды и подстилающей поверхности.

Наблюдения на маршрутных постах, как и на стационарных, проводятся по полной, неполной или сокращенной программе. Для этого типа постов разрешается смещение сроков наблюдений на 1ч в обе стороны от стандартных сроков.

Сроки отбора проб воздуха при подфакельных наблюдениях должны обеспечить выявление наибольших концентраций примесей, связанных с особенностями режима выбросов и метеорологических условий рассеивания примесей, и они могут отличаться от сроков наблюдений на стационарных и маршрутных постах.

В период неблагоприятных метеорологических условий, сопровождающихся значительным возрастанием содержания примесей до высокого уровня загрязнения (В3), проводят наблюдения через каждые 3 ч. При этом отбирают пробы на территории наибольшей плотности населения на стационарных или маршрутных постах или под факелом основных источников загрязнения по усмотрению регионального управления по гидрометеорологии.



Внешний вид АСПК

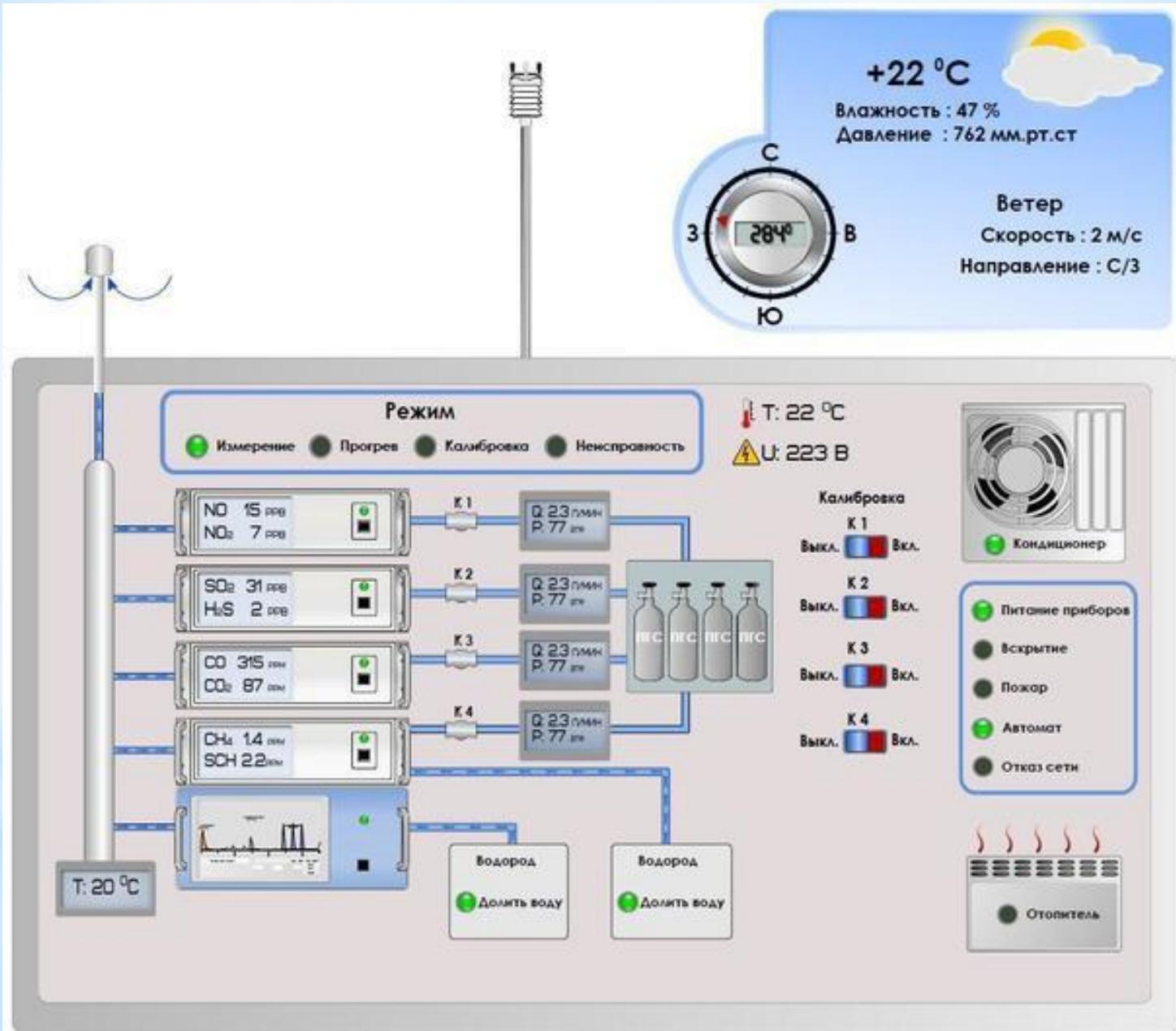


Внутренний вид АСПК

Автоматизированный стационарный пост контроля - Атмосфера" (АСПК)

Состав АСПК:

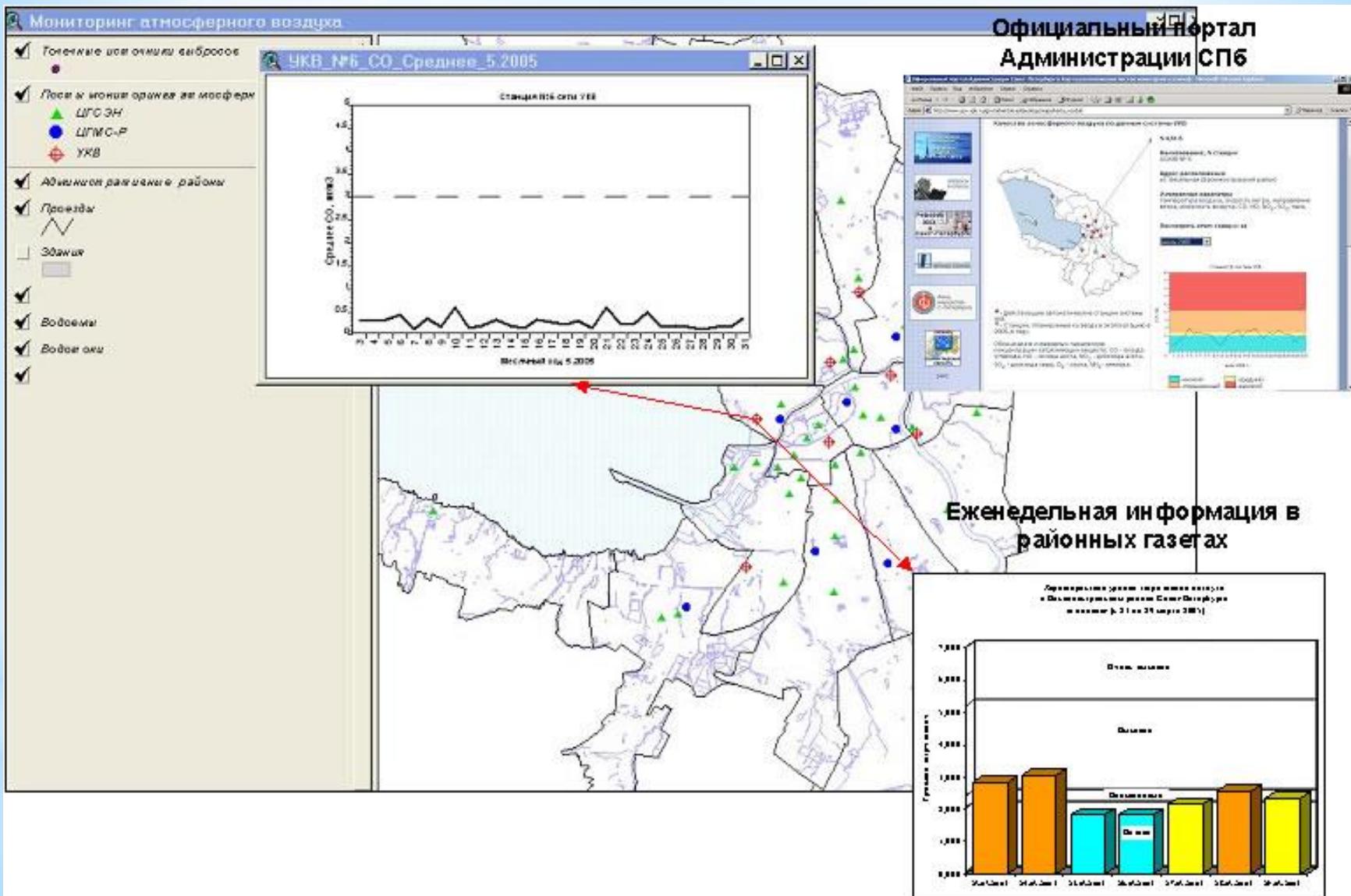
- Пробоотборный зонд, модель SPL-SMF;
- Метеорологическая станция Vaisale, модель WXT520;
- Газоанализаторы различных моделей для определения ЗВ (по требованию заказчика), основанные на применении метода корреляционной ИК-спектроскопии,
- пламенно-ионизационного детектирования (ПИД), метода УФ флуоресценции;
- Анализатор взвешенных частиц в атмосферном воздухе, модель MP101M с насадкой PM10 (измерение методом ослабления бета-радиации);
- Устройство сбора и обработки информации.





Процесс получения данных





*Комплектная лаборатория «Пост-1» представляет собой павильон, укомплектованный лабораторным оборудованием и приборами для проведения измерений и мачтой для установки датчика ветра. Приборы и лабораторное оборудование размещаются внутри павильона, который выполнен с учетом требований к сооружениям малых форм.

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

*Также 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 флюoresцентный газоанализатор (667ФФ), оксида углерода - оптико-акустический (ГМК-3), оксида, диоксида и суммы оксидов азота - хемилюминесцентный (645ХЛ), углеводородо-ионизационный (623ИН), озона - хемилюминесцентный (652ХЛ).

*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 загрязнения атмосферного воздуха и метеорологических параметров, о результатах подфакельных и других наблюдений поступают со стационарных и маршрутных постов в одно из подразделений местных органов Госкомгидромета, чаще всего в отделы обеспечения информацией народно-хозяйственных организаций управлений по гидрометеорологии, где они проходят контроль и сводятся в специальные таблицы, так называемые таблицы наблюдений за загрязнением атмосферы (ТЗА), таблицы подразделяются на четыре вида: ТЗА-1, ТЗА-2, ТЗА-3 и ТЗА-4:

*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.



- * Обследование состояния загрязнения атмосферы в городе или крупном промышленном районе организуется для выяснения причин высоких уровней концентрации примесей, установления их неблагоприятного влияния на здоровье населения и окружающую среду и разработки мероприятий по охране атмосферы.
- * В зависимости от целей различают три вида обследования:
 - эпизодическое - для ориентировочной оценки состояния загрязнения воздуха в населенном пункте и при выборе мест для размещения постов наблюдений;
 - комплексное - для детального изучения особенностей и причин высокого уровня загрязнения, его влияния на здоровье населения и окружающую среду в целом, а также для разработки рекомендаций по проведению воздухоохраных мероприятий;
 - оперативное - для выявления причин резкого ухудшения качества воздуха (выполняется по специальной программе).
- * В зависимости от вида обследования различаются объемы выполняемых работ как предварительных (до начала обследования), так и в процессе обследования.



3. ОТБОР И АНАЛИЗ ПРОБ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Анализ загрязнений, содержащихся в воздушной среде, можно отнести к наиболее трудным задачам аналитической химии. Это обусловлено следующими причинами:

- одна пробы одновременно может содержать десятки и даже сотни органических и неорганических соединений;
- концентрация токсичных веществ в атмосфере может быть ничтожно малой (до 10^{-4} — 10^{-7} % и ниже);
- воздух представляет собой неустойчивую систему с постоянно меняющимся составом (наличие влаги, кислорода, фотохимические реакции, изменение метеорологических условий).

Для целей анализа загрязнений воздуха получили распространение методы, которые можно разбить на четыре группы:

- хроматографические,
- масс-спектрометрические,
- спектральные,
- электрохимические.



Оборудование для отбора проб и наблюдений за метеорологическими элементами.

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

Отбор проб воздуха производится методом аспирации, т.е. определенный объем воздуха прокачивается через какой-либо поглотительный прибор, заполненный твердым или жидким сорбентом, либо через аэрозольный фильтр, который задерживает взвешенные в воздухе частицы ЗВ. Таким образом, примесь из большого объема воздуха оказывается сконцентрированной в небольшом объеме сорбента или на фильтре. Как правило, отбор проб воздуха и измерение концентрации различных вредных примесей производится на высоте от 1,5 до 3,5 метров от земли. Стационарные посты оборудованы комплексными лабораториями типа «Пост-1» и «Пост-2».

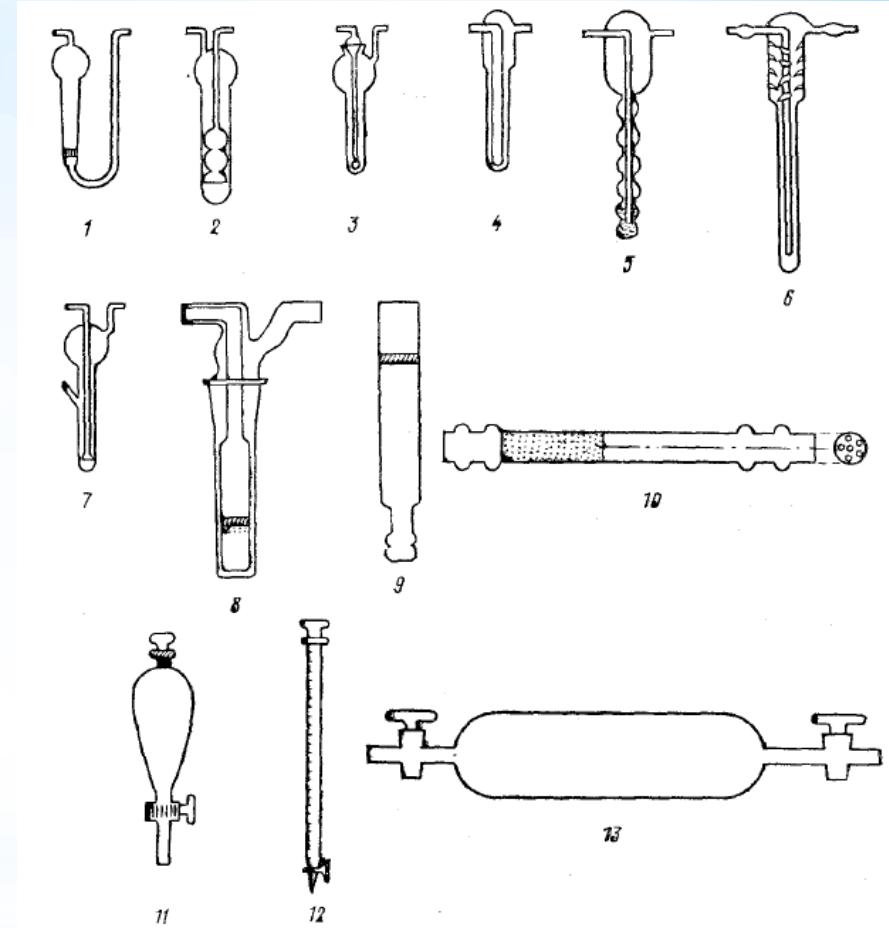


*Способы и режим отбора проб.

*Отбор проб атмосферного воздуха осуществляется через поглотительный прибор аспирационным способом путем пропускания воздуха с определенной скоростью или заполнения сосудов ограниченной емкости. Для исследования газообразных примесей пригодны оба метода, а для исследования примесей в виде аэрозолей (пыли) - только первый.

*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.

*Пробы подразделяются на разовые (период отбора 20 - 30 мин) и 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 01 ч по местному декретному 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.



Стеклянные поглотительные приборы для отбора проб воздуха.

Приборы с поглотительными растворами: 1 — U-образный с пористой пластинкой. 2 — Рихтера, 3 — Полежаева, 4 — Зайцева, 5 — модернизированный Зайцева; приборы с твердыми зернистыми сорбентами: 6 — модель системы НИИгигиены им. Ф. Ф. Эрисмана, 7 — Яворского, 8 — типа дрекселя с пористой пластинкой, 9 — трубка с пористой пластинкой, 10 — сорбционная трубка; приборы-емкости: 11 — делительная воронка, 12 — пипетка, 13 — баллон.

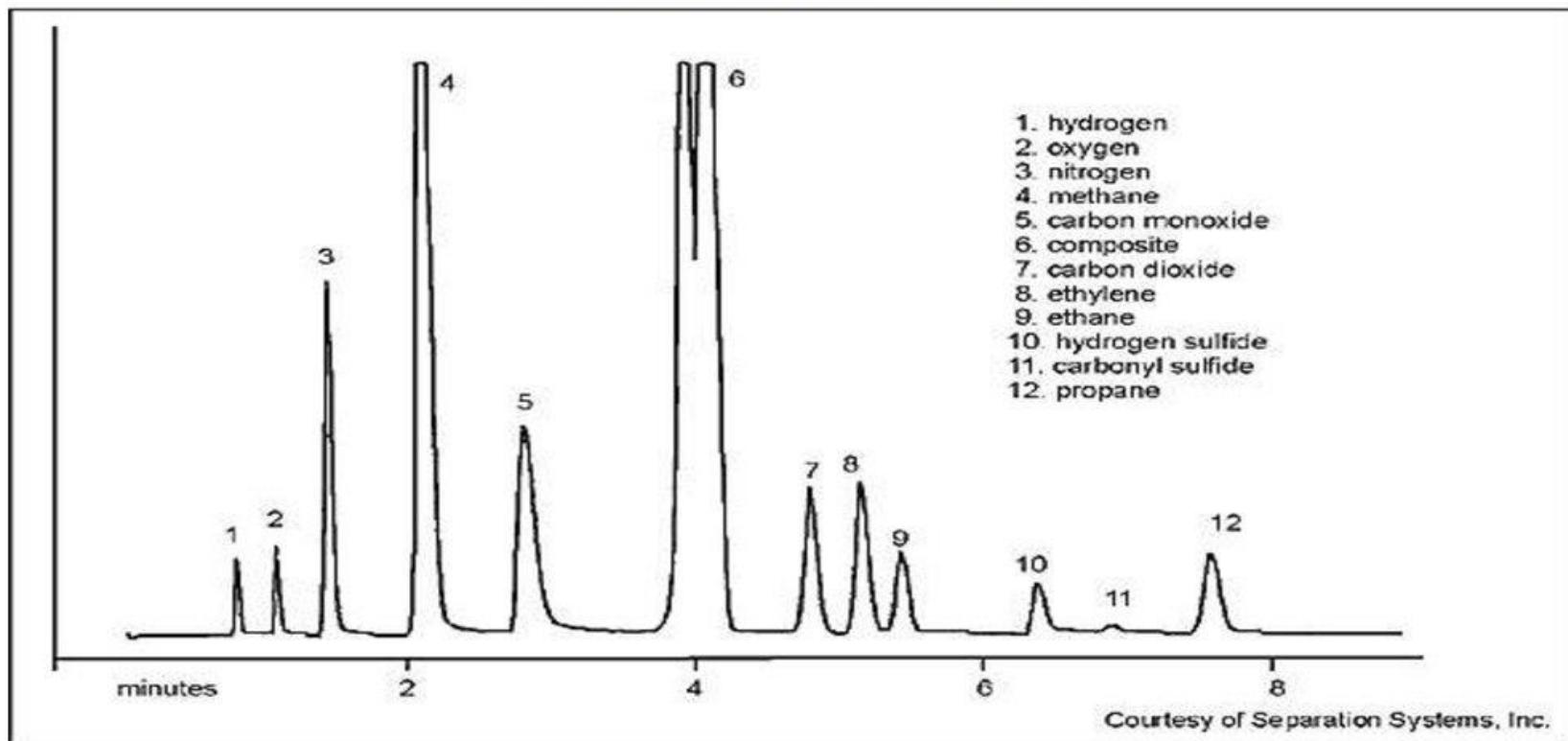
Хроматографические методы наиболее эффективны при анализе сложных смесей. В частности, газовая хроматография — лучший метод исследования микропримесей летучих органических соединений, включая полициклические ароматические углеводороды, пестициды и др.

С помощью небольшого стеклянного шприца пробы вводится с одного конца длинной узкой хроматографической колонки (трубка длиной 0,9–3,0 м и диаметром 0,25–50 мм), через которую протекает газ-носитель, обычно — инертный газ, который проходит через колонку с постоянной скоростью и выносит компоненты пробы, появляющиеся на выходе в зависимости от времени удерживания их в колонке. Разделение происходит за счет твердого (абсорбента) или жидкого (адсорбента) вещества, находящегося в колонке и называемого неподвижной фазой. Благодаря абсорбции отдельных компонентов на активных центрах абсорбента или их растворению в неподвижной фазе в зависимости от физических свойств компонентов смеси одни из них продвигаются быстрее, а другие медленнее, что позволяет их различать на выходе, применяя соответствующий детектор. В результате можно получить зональное распределение компонентов — хроматограмму, позволяющую выделить и проанализировать отдельные вещества пробы.

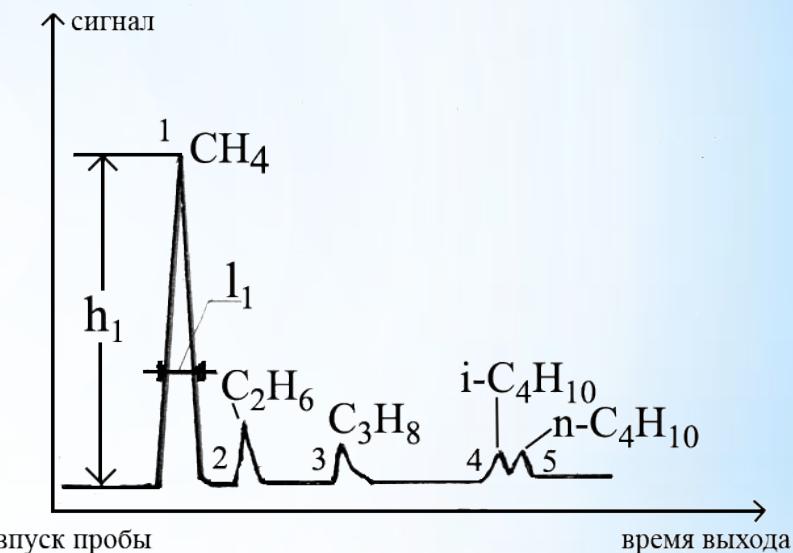


Расшифровка хроматограммы

Analysis of Coke Gas



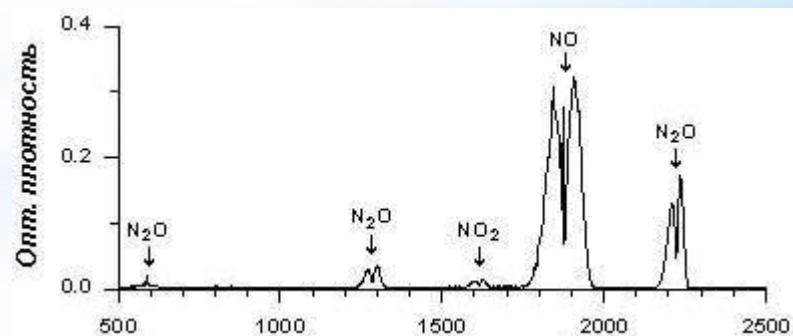
Масс-спектрометрические методы. Пробы загрязненного воздуха часто представляют собой сложные смеси, содержащие сотни соединений, детектируемых в виде хроматографических пиков. Поэтому расшифровка хроматограмм является чрезвычайно трудоемкой работой. Одним из наиболее распространенных способов является использование для анализа хроматограмм, полученных методом, в котором масс-спектрометр играет роль специфического детектора. В этом случае для сравнения в хроматограф вводят стандартный раствор с известной концентрацией. Площадь стандартного хроматографического пика сравнивают с площадью пика идентифицированного компонента и с учетом коэффициентов чувствительности рассчитывают интересующую концентрацию загрязняющего вещества.



Спектральные методы анализа являются наиболее распространенным способом исследования качественного и количественного состава загрязнений воздуха. Атомная абсорбция, плазменная эмиссионная спектроскопия, рентгенофлуоресцентная спектроскопия, лазерные методы и другие позволяют определить множество микропримесей в воздухе.

Одним из наиболее доступных методов анализа воздуха в этой группе является колориметрия. Метод основан на измерении ослабления светового потока вследствие избирательного поглощения света определяемым веществом в видимой области спектра.

В зависимости от выбранного метода и спектрального интервала можно обнаруживать в атмосфере такие газообразные соединения, как CO₂, CH₄, NH₃, NO, N₂O, H₂S, SO₂, HF, Cl, F₂.



Электрохимические методы. Наибольшее распространение при анализе атмосферных загрязнений получили кондуктометрические и кулонометрические методы.

Сущность кондуктометрического метода заключается в измерении электропроводности анализируемого раствора. Электропроводность раствора обеспечивается ионами веществ, способных диссоциировать в определенных условиях, и зависит от концентрации ионов в растворе и их подвижности. Разработанные на кондуктометрическом принципе газоанализаторы применяют для определения оксидов газов, серосодержащих соединений, галогенов и галогеноводородов.

Кулонометрия – безэталонный электрохимический метод сравнительно высокой точности и чувствительности. В общем случае метод основан на определении количества электричества, необходимого для осуществления электрохимического процесса выделения на электроде или образования в электролите вещества, по которому проводится анализ исследуемой пробы. Кулонометрические газоанализаторы являются наиболее эффективными из всех газоанализаторов, работающих на электрохимическом принципе, и позволяют определять в воздухе такие ингредиенты, как SO₂, HC1, Cl₂, HF, Oz, HCN.



Обработка и обобщение результатов загрязнения

Данные о результатах наблюдений загрязнения атмосферного воздуха и метеорологических параметров, о результатах подфакельных и других наблюдений поступают со стационарных и маршрутных постов в одно из подразделений местных органов Росгидромета, чаще всего в отделы обеспечения информацией хозяйственных организаций, управлений по гидрометеорологии, где они проходят контроль и сводятся в специальные таблицы, называемые таблицами наблюдений за загрязнением атмосфер (ТЗА). Эти таблицы подразделяются на четыре вида:

ТЗА-1 – результаты разовых наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха на сети постоянно действующих стационарных и маршрутных постов в одном городе или промышленном центре, а также данные метеорологических и аэрологических наблюдений. ТЗА-1 состоит из основной таблицы и дополнительной, которая называется ТЗА-1д. Таблица ТЗА-1 состоит из 8 страниц (100... 120 наблюдений за месяц).

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.

Частные показатели загрязнения атмосферного воздуха.

Для определения уровня загрязнения воздуха используются следующие параметры для каждого ЗВ:

- средняя концентрация ЗВ в воздухе, мг/куб.м или мкг/куб.м;
- максимальная разовая концентрация ЗВ, мг/куб.м или мкг/куб.м;
- повторяемость разовых концентраций ЗВ в воздухе выше ПДК, %;
- наибольшая повторяемость превышения ПДК любым веществом, %;
- повторяемость разовых концентраций каждого вещества в воздухе выше 5 ПДК, %;
- число случаев концентраций ЗВ, превышающих 10 ПДК.

Если несколько разных примесей в воздухе будут оказывать одно и то же воздействие на организм человека, то это называется суммацией. Таким эффектом обладают, например, аммиак и сероводород; оксиды азота; оксид азота, гексен, диоксид серы, оксид углерода; акриловая и метакриловая кислоты.

Обобщающие показатели качества атмосферного воздуха:

СИ- стандартный индекс (безразмерный) - 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 - комплексный индекс загрязнения атмосферы (безразмерный) по пяти приоритетным веществам, определяющий состояние загрязнения атмосферы в городе (определяется как сумма единичных индексов загрязнения пяти приоритетных загрязнителей, приведенных к вредности диоксида серы):

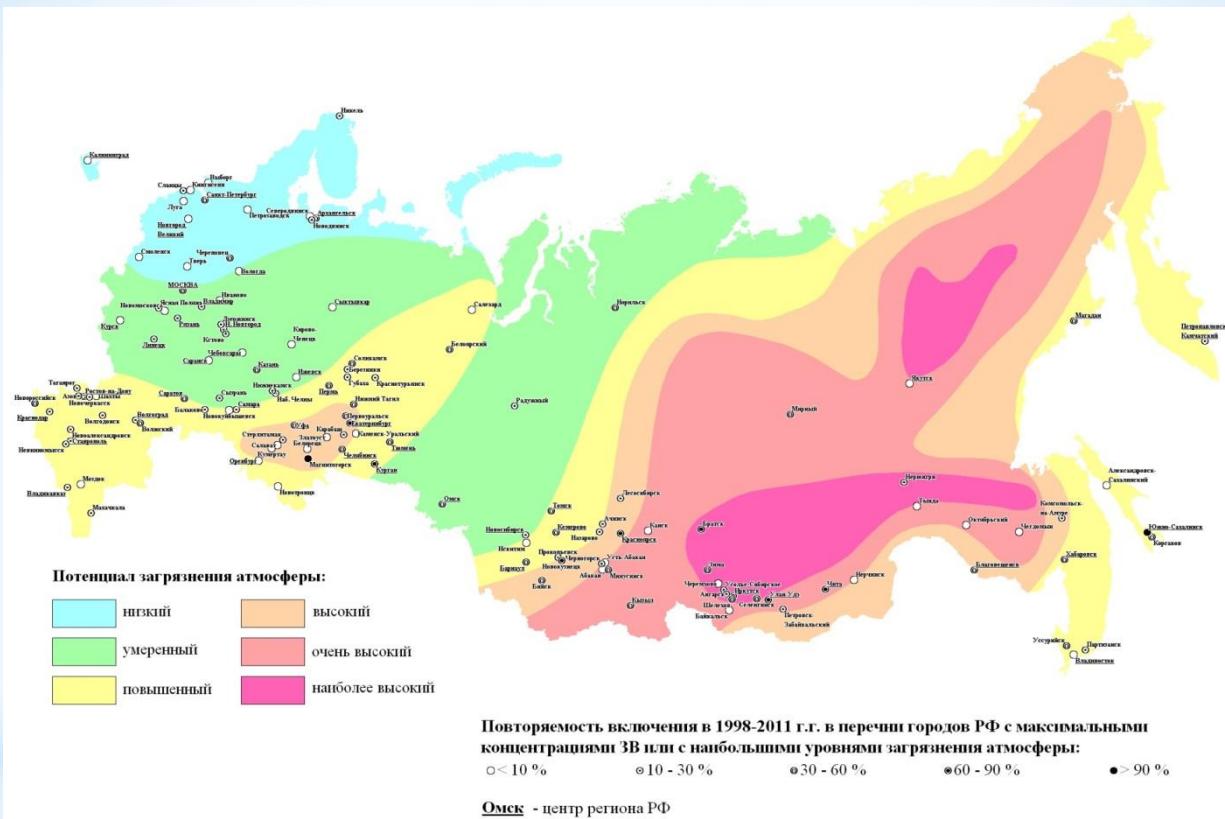
$$\text{ИЗА} = \Sigma \left(\frac{q_{cp}^i}{\text{ПДК}_{cc}^i} k_i \right), \text{ где:}$$

q_{cp}^i - среднегодовая концентрация i -го вещества;

ПДК_{cc}^i - среднесуточная предельно допустимая концентрация i -го вещества;

k_i - безразмерная константа (показатель степени), позволяющая учесть различия в степени опасности отдельных веществ, и принимающая значения: 1,5 для веществ 1-го класса опасности; 1,3 для веществ 2-го класса опасности; 1,0 для веществ 3-го класса опасности; 0,9 для веществ 4-го класса опасности.

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.



Пространственные и временные закономерности загрязнения воздушного бассейна городов России. В публикуемых обобщающих материалах по результатам мониторинга загрязнения воздушного бассейна городов России неблагополучие определяется по двум критериям: превышению концентрациями одного или нескольких веществ величины ПДКмр в 10 и более раз (список №1) и величине индекса загрязнения атмосферы (ИЗА₅), определяемого по пяти наибольшим значениям среднегодовых концентраций примесей, нормированных на величину ПДКсс (список №2). При этом значения индексы загрязнения атмосферы (ИЗА) по отдельным городам публикуются нерегулярно, а для наиболее неблагополучных городов обнародуется лишь список 2 (ИЗА₅ от 14,0 и более).

Значительная часть выбросов от стационарных источников приходится на удаленные от жилья промышленные зоны и горнодобывающие объекты, тогда как автотранспорт концентрируется в городах. Автотранспорт, не создавая экстремальных концентраций отдельных веществ, формирует высокий общий уровень загрязнения. Высокие концентрации отдельных веществ определяются стационарными источниками, такими как промышленные предприятия со значительными выбросами специфических веществ высоких классов опасности.

Причины неблагополучного состояния воздушного бассейна у каждого города в той или иной степени специфичны, однако в меру их сходства города со значительной повторяемостью вхождения в вышеупомянутые списки могут быть подразделены на несколько групп. Города, где действует комплекс причин, могут быть отнесены к двум и более группам одновременно.

1. Города, где высокий уровень загрязнения атмосферы формируется за счет воздействия внутригородских источников
- автотранспорта и, в меньшей степени, предприятий теплоэнергетики, в т.ч.:

1а. Мегаполисы, отличающиеся высокой насыщенностью автотранспортом и сложностью организации его движения: Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Екатеринбург, Самара, Ростов-на-Дону, а также с оговорками Казань, Пермь, Уфа, Челябинск, Омск, Новосибирск. При этом в Санкт-Петербурге резкий перелом к лучшему наступил после 2007 г., что увязывается с вводом кольцевой автодороги и разгрузкой города от транзитного транспорта.

1б. Города со схожими проблемами, по численности населения не относящиеся к числу мегаполисов, но расположенные в зоне повышенного, высокого и очень высокого ПЗА: Краснодар, Новороссийск, Волгодонск, Ставрополь, Таганрог, Владикавказ, Саратов, Балаково, Волгоград, Волжский, Оренбург, Курган, Тюмень, Томск, Барнаул, Кемерово, Красноярск, Иркутск.

1в. Города в зоне высокого, очень высокого и наиболее высокого ПЗА, практически вне зависимости от объемов и состава выбросов: Прокопьевск, Кызыл, Зима, Иркутск, Ангарск, Братск, Шелихов, Улан-Удэ, Петровск-Забайкальский, Чита.

1г. Города Дальнего Востока с многочисленными угольными котельными, практически вне зависимости от объемов и состава промышленных выбросов, насыщенности автотранспортом и величины ПЗА: Благовещенск, Уссурийск, Партизанск, Южно-Сахалинск, Корсаков, Магадан, Петропавловск-Камчатский. Крупнейшие города Дальнего Востока Владивосток и Хабаровск в последние годы выпадают из этого перечня.

2. Города, в загрязнении атмосферы которых преобладающую роль играют промышленные предприятия, в т.ч.:

2а. Города с большими объемами выбросов «классических» загрязняющих веществ от крупнейших предприятий черной и цветной металлургии, вне зависимости от ПЗА: Липецк, Магнитогорск, Нижний Тагил, Новокузнецк, Норильск, Череповец; с некоторыми оговорками - Челябинск.

2б. Города с относительно небольшими выбросами от предприятий черной и цветной металлургии, но расположенные в зоне повышенного, высокого и очень высокого ПЗА: Владикавказ, Белорецк, Первоуральск, Краснотурьинск, Ачинск, Красноярск, Братск, Шелихов, Петровск-Забайкальский.

2в. Города с относительно небольшими, но характеризующимися повышенной токсичностью выбросами специфических веществ от предприятий химической или целлюлозно-бумажной промышленности, вне зависимости от ПЗА: Архангельск, Новодвинск, Сыктывкар, Сланцы, Рязань, Новомосковск, Дзержинск, Кстово, Казань, Кирово-Чепецк, Уфа, Березники, Губаха, Соликамск, Таганрог, Невинномысск, Стерлитамак, Омск, Бийск, Кемерово, Зима, Усолье-Сибирское, Ангарск, Селенгинск.

3. Города, где на загрязнении атмосферы решающим образом сказываются природные и природно-техногенные особенности, в т.ч.:

3а. Недостаточно благоустроенные города степной и лесостепной зон, для которых характерна запыленность воздуха в летнее время, вне зависимости от промышленного значения, численности населения и ПЗА: Азов, Тюмень, Чита, Нерчинск.

3б. Город, где загрязнение воздушного бассейна формируется выделениями из пород, вскрытых горными выработками: Мирный.

4. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД

Организация контроля качества поверхностных вод.

Пункты контроля качества водоёмов и водотоков подразделяются на I, II, III и IV категории. Категории пунктов и их расположение определяют в установленном порядке с учётом комплекса факторов: народнохозяйственного значения водного объекта, качества воды, размера и водности водотока, количество жителей в населённом пункте и других факторов.

Пункты контроля включают один или несколько створов. Створ – поперечное сечение водоёма или водотока, в котором производится комплекс работ для получения данных о составе и свойствах воды. Створы устанавливают с учётом гидрометеорологических и морфологических особенностей водоёма или водотока, расположения источников загрязнения, объёма и состава сбрасываемых сточных вод, интересов водопользователей в соответствии с правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Два и более створа устанавливаются на водотоках при наличии организованного сброса сточных вод, при отсутствии организованного сброса сточных вод устанавливают по одному створу. Один из них располагают на расстоянии 1 км выше от источника загрязнения, вне зоны его влияния, другие – ниже источника загрязнения.

Поскольку отобранная проба воды содержит по сохранности три типа изучаемых показателей: 1) консервативные, длительно сохраняющиеся (хлориды, сульфаты и т.д.); 2) не консервативные, сохраняющиеся ограниченное время (биогенные элементы, ионы металлов); 3) не сохраняющиеся (БПК, кислород и т.д.), место отбора проб не должно быть слишком удалённым от лаборатории, в которой производится анализ. Время доставки пробы не должно превышать 24 часов для первых двух типов показателей.



Пункты контроля категории 1

располагают на средних, больших (по ГОСТ 17.1.1.02) водоёмах или водотоках, имеющих важное народнохозяйственное значение в:

- районах городов с населением свыше 1 млн. жителей;
- местах нереста и зимовья особо ценных видов промысловых организмов;
- районах повторяющихся аварийных сбросов загрязняющих веществ и заморных явлений среди водных организмов;
- районах организованного сброса сточных вод при высокой загрязнённости воды.

Допускается располагать пункты контроля категории 1 на малых водоёмах и водотоках.

Пункты контроля категории 2

располагают на водоёмах и водотоках:

- в районах городов с населением от 0,5 до 1,0 млн. жителей;
- в местах нереста и зимовья ценных видов промысловых организмов;
- на важных для рыбного хозяйства предплотинных участках рек;
- в местах организованного сброса дренажных сточных вод с орошаемых территорий и промышленных сточных вод;
- при пересечении реками государственной границы;
- в районах со средней загрязнённостью воды.

Пункты контроля категории 3

располагают на водоёмах и водотоках:

- в районах городов с населением менее 0,6 млн. жителей;
- на замыкающих участках больших и средних рек;
- в устьях загрязнённых притоков больших рек и водоёмов;
- в районах организованного сброса сточных вод при низкой загрязнённости воды.

Пункты категории 4

располагают на незагрязнённых участках водоёмов и водотоков, а также на водоёмах и водотоках, расположенных на территории государственных заповедников и природных национальных парков, являющихся уникальными природными образованиями.

Состав наблюдений на постах разных категорий

Сроки наблюдений	Категории постов			
	1	2	3	4
Ежедневно	по сокращённой программе 1	визуальные наблюдения		
Ежекадно	по сокращённой программе 2	по сокращённой программе 1		
Ежемесячно	по сокращённой программе 3	по сокращённой программе 3	по сокращённой программе 3	
В основные фазы водного режима	По обязательной программе	По обязательной программе	По обязательной программе	По обязательной программе

Состав наблюдений в рамках программ

Состав наблюдений	Обязательная	Сокращенная 1	Сокращенная 2	Сокращенная 3
Гидрологические	расход воды, м /с, скорость течения, м/с (при опорных измерениях расхода на водотоках) или уровень, м (на водоемах)	расход воды, м/с (на водотоках), или уровень, м (на водоемах)	расход воды, м /с (на водотоках), или уровень, м (на водоемах)	расход воды, м/с, скорость течения, м/с (при опорных измерениях расхода на водотоках), или уровень, м (на водоемах)
Гидрохимические	визуальные наблюдения, температура, °C; цветность, градусы, прозрачность, см; запах, баллы концентрация растворенных газов: O ₂ , CO ₂ , мг/дм ³ ; концентрация взвешенных веществ, мг/дм ³ , pH, окислительно-восстановительный потенциал (Eh), мВ, концентрация главных ионов: Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , HCO ₃ ⁻ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , сумма ионов, мг/дм ³ .	визуальные наблюдения температура, °C концентрация растворенного кислорода, См/см. мг/дм ³ ; удельная электропроводность, См/см.	визуальные наблюдения температура, °C , pH, удельная электропроводность, См/см концентрация взвешенных веществ, мг/дм ³ , БПК ₅ мг/дм ³ , концентрация 2-3 загрязняющих веществ, основных для воды в данном пункте контроля, мг/дм ³	визуальные наблюдения температура, °C, pH, концентрация взвешенных веществ, мг/дм ³ концентрация O ₂ , мг/дм ³ , ХПК, мг/дм ³ , БПК ₅ , мг/дм ³ концентрация всех загрязняющих воду в данном пункте контроля веществ, мг/дм ³ .

Отбор проб воды.

Проба воды - определённый объём воды, отобранный для исследования её состава и свойств.

Существуют следующие типы проб.

Точечная пробы воды - пробы воды, получаемая однократным отбором необходимого объёма воды в точке отбора проб.

Периодические пробы:

- времязависящие: за фиксированное время (используя устройство отсчёта времени начала и окончания отбора) в каждую ёмкость для отбора проб отбирается один и тот же установленный объём (пробы отбирают в одну или более ёмкостей);
- потокозависящие: пробы различных объёмов берутся за постоянные интервалы времени, объём зависит от потока (метод отбора применяют, если изменения в составе воды и скорость потока не взаимосвязаны);
- объёмозависящие: для каждой единицы объёма потока воды пробы берутся независимо от времени (метод отбора применяют, если изменения в составе воды и скорость потока не взаимосвязаны).

Непрерывный отбор.

- при постоянной скорости потока: пробы позволяют получить все сведения о показателях воды за период отбора проб, но во многих случаях не обеспечивают информацией о различиях в концентрациях определяемых показателей;

- при непостоянной скорости потока: пробы отбирают пропорционально потоку воды.

Отбор проб сериями:

- пробы глубинного профиля: серия проб воды, отобранных на различных глубинах исследуемой воды в конкретном месте;
- пробы профиля площади: серия проб воды, отобранных на определённой глубине исследуемой воды в различных местах.

Составная пробы - две или более проб воды или их частей, смешиваемых в заданных пропорциях.



Способы отбора проб воды.

Выбор технических средств при отборе проб определяется местными условиями. Часто применяется отбор проб с мостов. К мостам обычно имеется хороший доступ, можно точно определить место взятия пробы, контролировать точку отбора как по вертикали, так и по горизонтали, можно безопасно производить отбор проб при любых погодных условиях и при любом состоянии потока. Неудобства связаны с движением дорожного транспорта, а также судов по реке.

Отбор проб с судов является гибкой формой отбора проб, поскольку может быть осуществлен в любой точке продольного или поперечного сечения реки. Однако необходимо точно привязать точку отбора проб к наземным ориентирам.

При отборе проб в районе брода в узких и мелких реках неизбежно нарушаются придонные слои вод. Поэтому оператор должен входить в воду ниже по течению от точки отбора.

Отбор проб с берега следует применять только при отсутствии других возможностей. Пробу предпочтительно отбирать в местах с быстрым течением или с внешнего берега излучины реки, где обычно она глубокая и быстрая.

Отбор проб с использованием канатных переправ, с помощью которых осуществляют измерения скорости потока. Их применяют на малых реках.



Устройства для отбора проб воды.

Наиболее распространены пробоотборники (батометры):

- батометр-бутилка ГР-16 - представляет собой литровую стеклянную бутылку с металлической головкой для взятия проб воды со взвешенными частицами при длительном наполнении с глубин потока до 4 м;
- батометр Молчанова ГР-18 - предназначен для взятия проб воды с одновременным измерением температуры (от +1 до + 40);
- батометр БП-1 - малогабаритный, портативный для взятия проб воды из невозмущённого слоя глубиной до 10 м;
- батометр градиентный БГ-5Х1 - предназначен для одновременного взятия проб воды (до 5 штук) на любом расстоянии друг от друга на отрезке 2...3 м из невозмущённого слоя воды;
- батометр универсальный БУ-5 - многофункциональный прибор, объединяющий в себе свойства батометра и трубчатого доночертапателя;
- батометр классический Брм (батометр Рутнера) - малогабаритный батометр без посыльного груза для широкого диапазона глубин; изготавливается в нескольких модификациях;
- батометр штанговый - предназначен для отбора проб воды из труднодоступных мест, укомплектованный штангой (5 м);
- пробоотборник воды ПВО-1 (пробоотборник Плотникова) - предназначен для отбора проб воды из вертикальных скважин до 100 м;
- пробоотборник воды СП-2 - предназначен для отбора проб природных и сточных вод с целью определения в них содержания нефтепродуктов, солей и прочих загрязняющих веществ.

Общие требования к пробоотборникам:

- пробоотборники должны обеспечивать герметичность сосуда с пробой;
- материал пробоотборников должен быть химически стойким и исключать возможность изменения состава отобранный пробы за время её нахождения в сосуде.



Батометр Молчанова ГР-18

Наиболее распространенные инструментальные методы контроля загрязнения водной среды

Атомно-абсорбционная спектрофотометрия	Cr, Al, Ag, Be, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, V, Zn, Se, Hg, As
Атомно-эмиссионная спектрофотометрия	Zn, Cr, Sr ²⁺ , Se, Pb, Ni, As, Cu, Mn, Cd, Fe, В, Be, Ba, Al, Mo
Эмиссионная пламенная фотометрия	Sr ²⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺
Фотометрия	Si, Al, Ba, Mn, As, Pb, Ni, Fe, Cr (VI), Cd, Mo NH ₄ ⁺ , Cu, Zn, фосфаты, фенолы, формальдегид, нитриты, нитраты, анионактивные ПАВ, полиакриламид, цианиды, фториды
Турбидиметрия	Сульфаты
Флуориметрия	Al, Be, В, F ⁻ , Se, Pb, NO ₂ ⁻ , Cu, Zn, формальдегид, бенз(а)пирен, ПАВ
ИК-спектрофотометрия	Нефтепродукты
Потенциометрия (ионометрия)	F ⁻ , pH
Инверсионная вольтамперометрия	Zn, As, Cu, Pb, Cd
ГЖ хроматография	Хлороформ, дикотекс и 2, 4-Д, ДДТ, хлорзамещённые углеводороды, нефтепродукты, толуол, ксилол, бензол
Ионная хроматография	Нитраты, нитриты, сульфаты, хлориды, фториды
Титrimетрия	Хлориды, окисляемость перманганатная, жёсткость общая
Гравиметрия	Жиры, сухой остаток, сульфаты
Радиометрия	Радионуклиды

* **5. ПОЧВЕННЫЙ
МОНИТОРИНГ**

* Нормирование загрязнения почв

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

2.1.7. ПОЧВА, ОЧИСТКА НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ, БЫТОВЫЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОТХОДЫ, САНИТАРНАЯ ОХРАНА ПОЧВЫ

Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы

Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы
СанПиН 2.1.7.1287—03

- * Загрязняющие вещества нормируются:
- * 1) в пахотном слое почвы сельскохозяйственных угодий;
- * 2) в почве территорий предприятий;
- * 3) в почвах жилых районов в местах хранения бытовых отходов.
- * Нормирование химического загрязнения, почв устанавливается по предельно допустимым концентрациям (ПДКп). ПДКп - это такая концентрация химического вещества (в мг на кг почвы в пахотном слое), которая не должна вызывать прямого или косвенного отрицательного влияния на соприкасающиеся с почвой среды и здоровье человека, а также на способность почвы к самоочищению.
- * Существуют четыре разновидности ПДКп в зависимости от путей миграций химических веществ в сопредельные среды:
- * ТВ - транслокационный показатель, характеризующий переход вещества из почвы через корневую систему в зелёную массу и плоды растений;
- * МА - миграционный воздушный показатель, характеризующий переход химического вещества из почвы в атмосферу;
- * МВ - миграционный водный показатель, характеризующий переход химического вещества из почвы в подземные грунтовые воды и водоисточники;
- * ОС - общесанитарный показатель, характеризующий влияние химического вещества на способность почвы к самоочищению и на живое население почвы.

* Отбор почвенных проб



Цель исследования	Размер пробной площадки, га		Количество проб
	однородный почвенный покров	неоднородный почвенный покров	
Определение содержания в почве химических веществ	От 1 до 5	От 0,5 до 1	Не менее одной объединённой пробы
Определение содержания физических свойств и структуры почвы	От 1 до 5	От 0,5 до 1	От 3 до 5 точечных проб на один почвенный горизонт
Определение патогенных организмов и вирусов	От 0,1 до 0,5	0,1	10 объединённых проб, состоящих из 3 точечных проб каждая

* Методы анализа проб почв



Метод определения	Наименование показателей
Титриметрия	Хлориды, обменный кальций и магний, сероводород, железо, ацетальдегид
Гравиметрия	Влажность %, гипс, сухой остаток, сульфаты
Фотометрия	Удобрения, ПАВ, м-динитробензол, гумус, формальдегид, фосфор, калий, натрий, нитраты, алюминий, азот аммонийный, сера, нитриты, фтор, фториды, никель, ванадий, вольфрам, кобальт, кадмий, марганец, магний, медь, молибден, ртуть, цинк, бор, железо, пестициды
Турбидиметрия	Сульфаты, сера
Флуориметрия	Нефтепродукты, бенз(а)пирен
Атомно-абсорбционная спектрометрия	Подвижные соединения железа, меди, цинка, никеля, кобальта, марганца, хрома, свинца, кадмия, кальция, магния, ртути, свинца, хрома, бора
Эмиссионная пламенная фотометрия	Калий, натрий
Кондуктометрия	Удельная электрическая проводимость
Ионометрия	pH водной и солевой вытяжки, хлориды, кислотность, фториды, нитраты, обменный аммоний
Потенциометрия	Карбонаты, гидрокарбонаты, pH
Полярография	Железо, кобальт, кадмий, медь, молибден, никель, свинец, хром, цинк
Хроматография (ГХ, ГЖХ, ТСХ)	Толуол, ксиол, бензол, углеводородное топливо, пестициды, стирол, бензол, изопропилбензол, нефтепродукты
Биотестирование	Токсичность острой

* Мониторинг геологической среды



- * Мониторинг геологической среды направлен не только на обеспечение благоприятной окружающей среды, сколько на обеспечение безопасности связанных с геологической средой инженерных сооружений и, косвенно, через них, - на обеспечение безопасности человека.
- * Мониторинг геологической среды отличается от других видов мониторинга значительно большим разнообразием объектов и методов контроля.
- * К его объектам относятся: природные геофизические и геохимические поля, многообразные, как естественные, так и техногенно-измененные и техногенно-обусловленные геодинамические процессы (вулканические, оползневые, эрозионные...), подземные воды, мерзлота и мерзлотные процессы, а также взаимодействующие с геологической средой инженерные сооружения.