

Лекция №10

Методы контроля окружающей среды

Составил:

**Ст. преп. каф. ГЭГХ, к.х.н.,
Третьяков А.Н.**

Методы определения загрязняющих веществ



Инструменты для проведения анализа

Спектроскопические методы

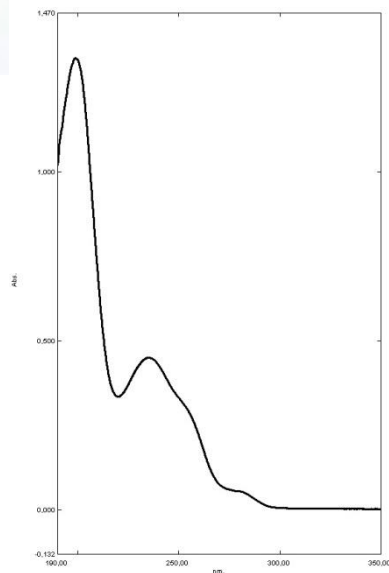
Различают методы атомной и молекулярной спектроскопии.

Методы атомной спектроскопии основаны на явлениях поглощения (например, атомно-абсорбционный) и испускания (например, эмиссионная фотометрия пламени) света свободными атомами, а также их люминесценции (например, атомно-флуоресцентный)

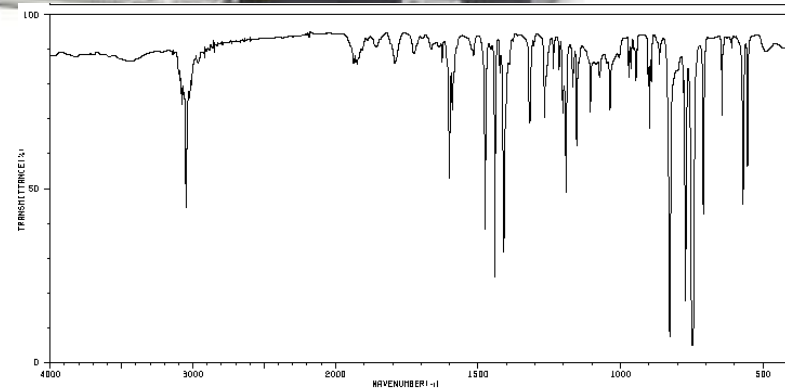
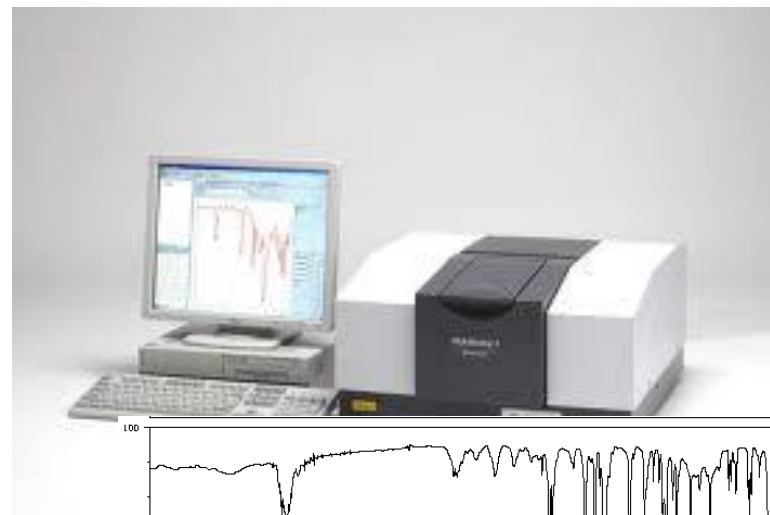
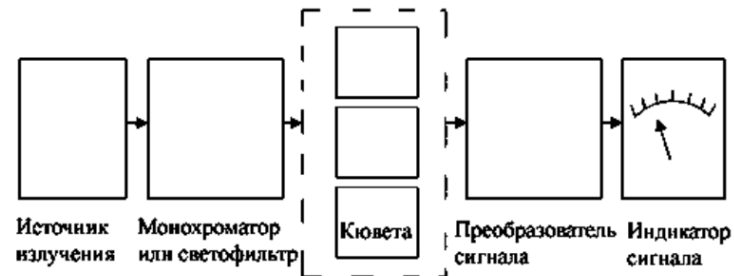
Методы молекулярной спектроскопии основаны на явлениях поглощения (например, УФ- и ИК-спектроскопия) и испускания (например, флюориметрия) света молекулами

Инструменты для проведения анализа

Молекулярная спектроскопия



Ультрафиолетовый спектр мезосульфурон-метила в ацетонитриле



ИК - спектр бензпирена

Инструменты для проведения анализа

Методы атомной спектроскопии

Атомно-эмиссионная спектрометрия



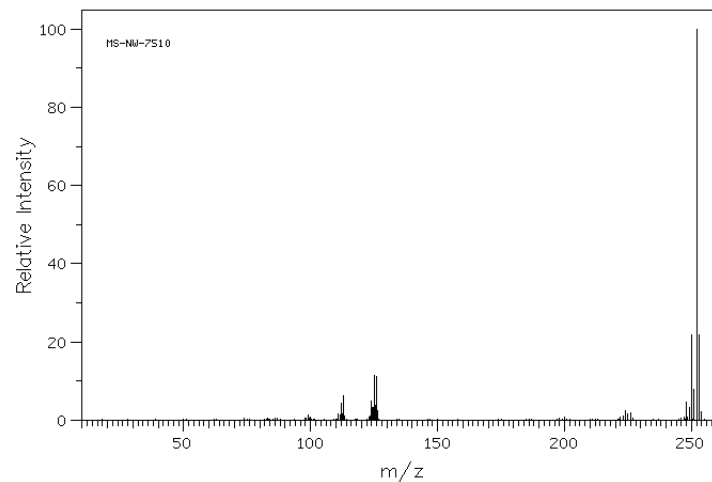
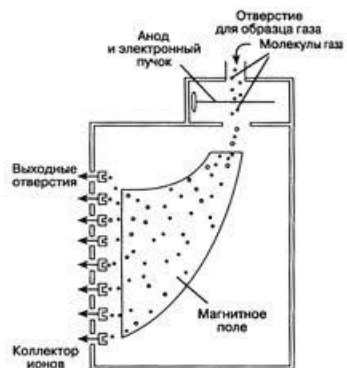
Атомно-абсорбционная
спектрометрия



Метод обладает достаточной чувствительностью (предел обнаружения достигает 10^{-3} мкг/см³). Ошибка этого метода не превышает 1...4 %.

Инструменты для проведения анализа

Масс-спектрометрия



Масс-спектр бензпирена

Электрохимические методы

Потенциометрия



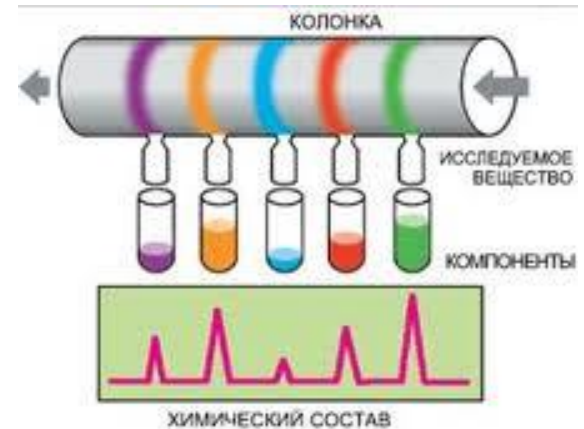
Вольтамперометрия



Инструменты для проведения анализа

Хроматографические методы

1. Жидкостная адсорбционная хроматография;
2. Высокоэффективная жидкостная хроматография;
3. Распределительная хроматография;
4. Ионообменная хроматография
5. Газо-адсорбционная хроматография
6. Газо-жидкостная хроматография

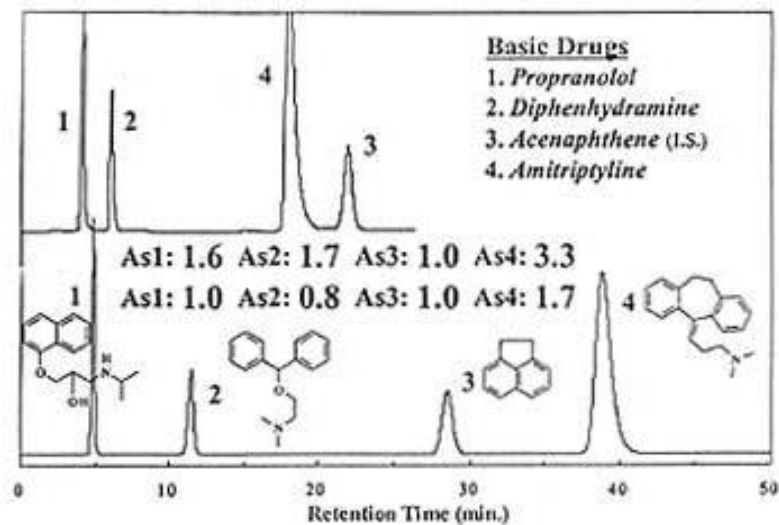


Основные достоинства хроматографического анализа:

1. экспрессность; высокая эффективность; возможность автоматизации и получение объективной информации;
2. сочетание с другими физико-химическими методами;
3. широкий интервал концентраций соединений;
4. возможность изучения физико-химических свойств соединений;
5. осуществление проведения качественного и количественного анализа;
6. применение для контроля и автоматического регулирования технологических процессов.

Инструменты для проведения анализа

Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ)

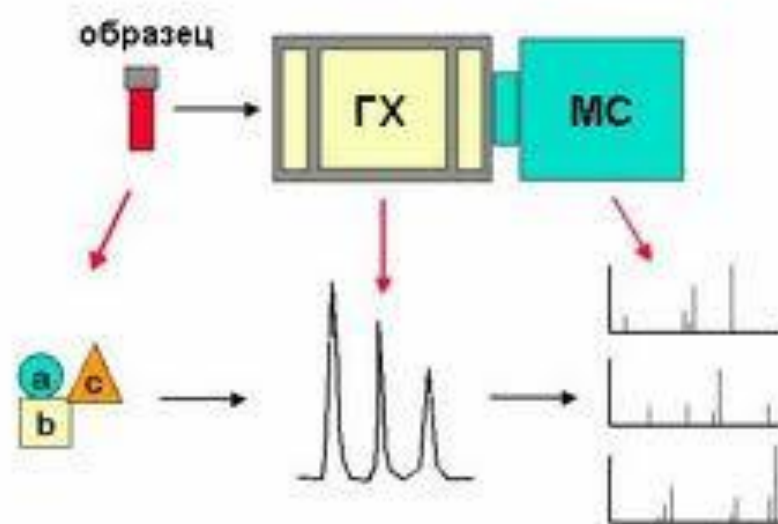


Детекторы:

1. УФ-детектор
2. Диодная линейка
3. Масс-спектрометр

Инструменты для проведения анализа

Газовая хроматография (ГХ)



Детекторы:

1. Пламенно-ионизационный
2. Детектор по теплопроводности (катарометр)
3. Масс-спектрометр

Инструменты для проведения анализа

| Тип детекторов | Область применения | Предел обнаружения |
|---|---|-------------------------|
| Пламенно-ионизационный детектор (ПИД) | Органические соединения | 10^{-10} |
| Электронно-захватный детектор (ЭЗД) | Галоген- и кислородсодержащие органические соединения | 10^{-13} |
| Термоионный детектор (ТИД) | Фосфорсодержащие органические соединения | 10^{-8} |
| Пламенно-фотометрический детектор (ПФД) | Серосодержащие органические соединения | 10^{-11} |
| Детектор по теплопроводности (катарометр) | Органические и неорганические соединения | $10^{-3} \dots 10^{-5}$ |

Инструменты для проведения анализа

Радиометрия – обнаружение и измерение числа распадов атомных ядер в радиоактивных источниках или некоторой их доли по испускаемому ядрами излучению.



Анализ воздуха

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.

При проведении санитарно-химических исследований на производстве пробы воздуха отбирают преимущественно аспирационным способом путём пропускания исследуемого воздуха через поглотительную систему (жидкая поглотительная среда, твёрдые сорбенты или фильтрующие материалы).



Аспирационное устройство

Анализ воздуха

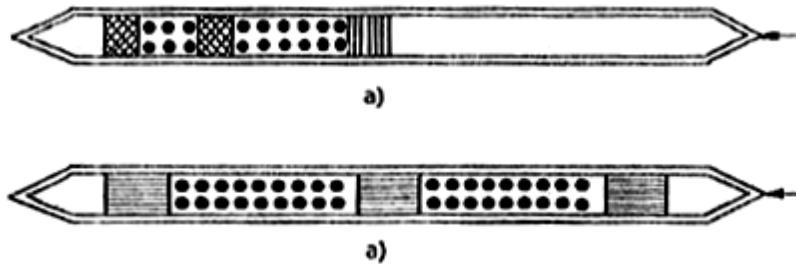
Основным методом концентрирования проб при анализе аэрозолей являются механическая фильтрация воздушного потока через инерционные преграды (аэрозольные фильтры типа АФА, фильтры из ткани Петрянова, пористые фильтры Шотта и др.).



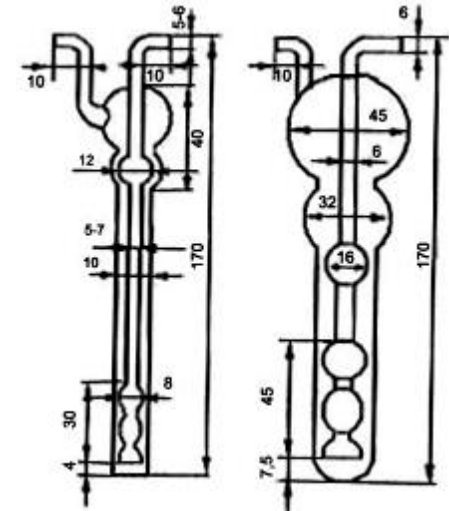
При концентрировании газо- и парообразных ингредиентов воздушных проб применяют: адсорбцию, абсорбцию, хемосорбцию, криогенное улавливание.

После сорбции (концентрирования) уловленные ингредиенты воздушной пробы удаляют с поверхности адсорбента нагреванием концентрата в токе инертного газа или воздуха и направляют на анализ; при необходимости термическую десорбцию заменяют растворением сконцентрированных веществ в малом объеме растворителя.

Анализ воздуха



**Сорбционные трубки с активным углём
для отбора проб**



Поглотительные сосуды Рихтера

**Отбор проб из воздуха в охлаждаемые ловушки рекомендуется
при отборе нестабильных и реакционно-способных соединений**

Анализ воздуха

Для анализа загрязнённого воздуха в настоящее время используются спектральные и хроматографические методы. Электрохимические методы применяются реже.

| Методы определения | Наименование показателей |
|------------------------------------|---|
| Газовая хроматография | Сероуглерод, метиламин, анилин, триметиламины, акролеин, метанол, циклогексан (-ол) (-нон), 3,4-бензпирен, бензол, толуол, ксилол, хлороформ |
| Фотометрия | Фосфорная кислота, метилмеркаптан, фенол, метанол, формальдегид, карбоновые кислоты C4-C9. оксиды азота, аммиак; суммарные ванадий, свинец, селен, хром, мышьяк, цинк, хлориды, цианистоводородная кислота, фтороводорода, пиридин, диоксид серы, сероводород |
| Атомно-абсорбционная спектрометрия | Железо, кадмий, кобальт, магний, марганец, медь, никель, свинец, хром, цинк, ртуть |
| Потенциометрия | Борная кислота, фтороводород |

Экспрессанализ воздуха

Индикаторная трубка представляет собой герметичную стеклянную трубку, заполненную твёрдым носителем, обработанным активным реагентом.



Основными преимуществами указанного метода являются:

1. Быстрота проведения анализа и получение результатов непосредственно на месте отбора пробы воздуха.
2. Простота метода и аппаратуры, что позволяет проводить анализ лицам, не имеющим специальной подготовки.
3. Малая масса, комплектность и низкая стоимость аппаратуры.
4. Достаточная чувствительность и точность анализа; не требуются регулировка и настройка аппаратуры перед проведением анализов.
5. Не требуются источники электрической и тепловой энергии.

Анализ воды

Ввиду сложности определения индивидуальных органических веществ, их многообразия и малых природных концентраций для количественной характеристики используют косвенные показатели: общее содержание органических – углерода, азота и фосфора; окисляемость воды, биохимическое потребление кислорода (БПК) и др.

По составу загрязнителей и характеру их действия на водоёмы и водные организмы все сточные воды разделяются на следующие четыре группы:

- 1) содержащие неорганические примеси со специфическими токсическими свойствами;
- 2) содержащие неорганические примеси без специфических токсических свойств;
- 3) содержащие органические примеси без специфических токсических свойств;
- 4) содержащие органические примеси со специфическими токсическими свойствами.

Анализ воды

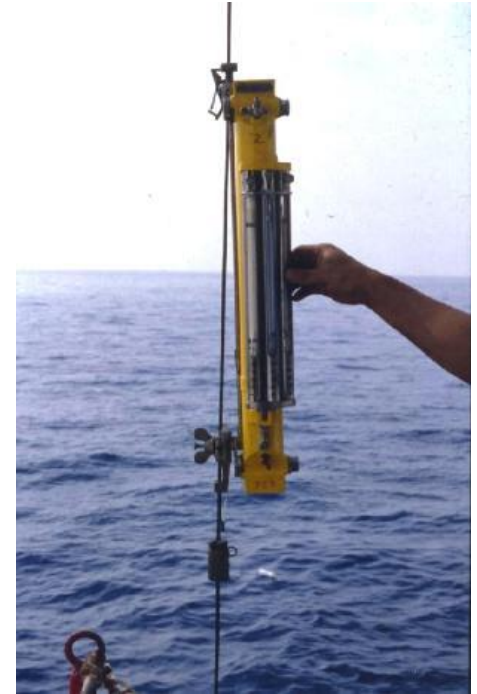
| Методы определения | Наименование показателей |
|---|--|
| Атомно-абсорбционная и атомно-эмиссионная спектрофотометрия | Cr, Al, Ag, Be, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, V, Zn, Se, Hg, As |
| Фотометрия | Si, Al, Ba, Mn, As, Pb, Ni, Fe, Cr (VI), Cd, Mo, NH ₄ , Cu, Zn, фосфаты, фенолы, формальдегид, нитриты, нитраты, анионактивные ПАВ, полиакриламид, цианиды, фториды |
| Флуориметрия | Al, Be, B, F, Se, Pb, Cu, Zn, формальдегид, бензпирен, ПАВ |
| ИК-спектрофотометрия | Нефтепродукты |
| Потенциометрия | F, pH |
| Инверсионная вольтамперометрия | Zn, As, Cu, Pb, Cd |
| ГЖ хроматография | Хлороформ, хлорзамещенные углеводороды, нефтепродукты, толуол, ксилол, стирол, бензол |
| Ионная хроматография | Нитраты, нитриты, сульфаты, хлориды, фториды |
| Титриметрия | Хлориды, окисляемость перманганатная, жесткость общая |
| Гравиметрия | Жиры, сухой остаток, сульфаты |

Анализ воды

Отбор пробы:

1. С поверхности
2. В толще водного слоя

Батометры



Методы приготовления пробы:

1. Экстракция органическими растворителями
2. Упаривание

Анализ почв

| Методы определения | Наименование показателей |
|---|---|
| Атомно-абсорбционная и атомно-эмиссионная спектрофотометрия | Подвижные соединения железа, меди, цинка, никеля, кобальта, марганца, хрома, свинца, кадмия, кальция, магния, ртути, свинца, хрома, бора |
| Фотометрия | добрения, 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 |
| Флуориметрия | Нефтепродукты, бензпирен |
| Потенциометрия | Карбонаты, гидрокарбонаты, рН |
| Хроматография (ГХ, ГЖХ, ТСХ) | Толуол, ксилол, бензол, углеводородное топливо, пестициды, стирол, бензол, нефтепродукты |
| Титриметрия | Хлориды, обменный кальций и магний, сероводород, железо, ацетальдегид |
| Гравиметрия | Влажность %, гипс, сухой остаток, сульфаты |

Анализ почв

Отбор пробы:

1. Точечные пробы отбирают ножом или шпателем из прикопок или почвенным буром

Методы приготовления пробы:

1. Экстракция органическими растворителями
2. Растворение в растворах кислот

Анализ воздуха

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

