



# Методы пробоотбора и анализа летучих органических соединений (ЛОС) в атмосферном воздухе

Байматова Насиба Хикматуллаевна

*PhD, Постдок КазНУ им. аль-Фараби*

*Ведущий научный сотрудник лаборатории «Экология биосферы», ЦФХМА*

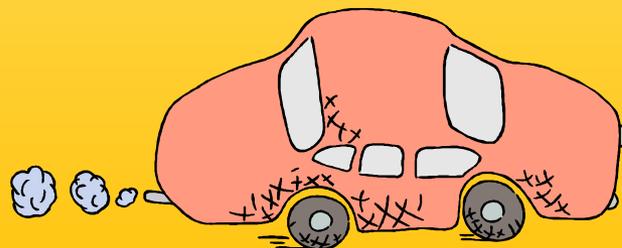
# Классификация методов анализа объектов окружающей среды (по объектам)



# Основные загрязнители воздуха

Неорганические  
CO  
NO<sub>2</sub> PM  
SO<sub>2</sub> O<sub>3</sub> Э

Органические  
ЛОС  
(VOC)  
ПАУ



# Методы определения ЛОС в воздухе

- Пропускание образцов воздуха через подходящий сорбент+ **термодесорбция**+ ГХ
- Пропускание образцов воздуха через подходящий сорбент+ **экстракция растворителем**+ ГХ
- Отбор проб воздуха в полимерные, стеклянные, стальные контейнеры + **концентрирование аналитов** + ГХ
- Непрерывный анализ концентраций ЛОС с использованием передвижных станций мониторинга и портативных устройств
- **Требуется дополнительное дорогостоящее оборудование**
- **Трудо- и время затратные**

# Основные этапы анализа

- Постановка задачи
- Отбор проб
- Пробоподготовка
- Анализ
- Обработка данных и выдача отчета

# Методы анализа воздуха

- Непрерывные
- Требующие отбора и подготовки проб

# Методы анализа воздуха

- Непрерывные



Профессиональные станции  
мониторинга качества воздуха

Газоанализаторы,  
сенсоры

# Газоанализаторы

- Портативные
- Быстрые
- Простые и недорогие
- Надежные
- Более низкие селективность, чувствительность и точность

# Газоанализаторы

- Взвешенные частицы,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$
- $SO_2$
- $O_3$
- CO
- $NO_2$

# Методы анализа воздуха

- Требующие отбора и подготовки проб

# Насосы

- Различаются по типу
  - Для адсорбционных трубок
  - Для жидких поглотителей и надувных контейнеров
- Гибридные

SKC AirChek XR5000



5-5000 mL/min

SKC AirChek 2000



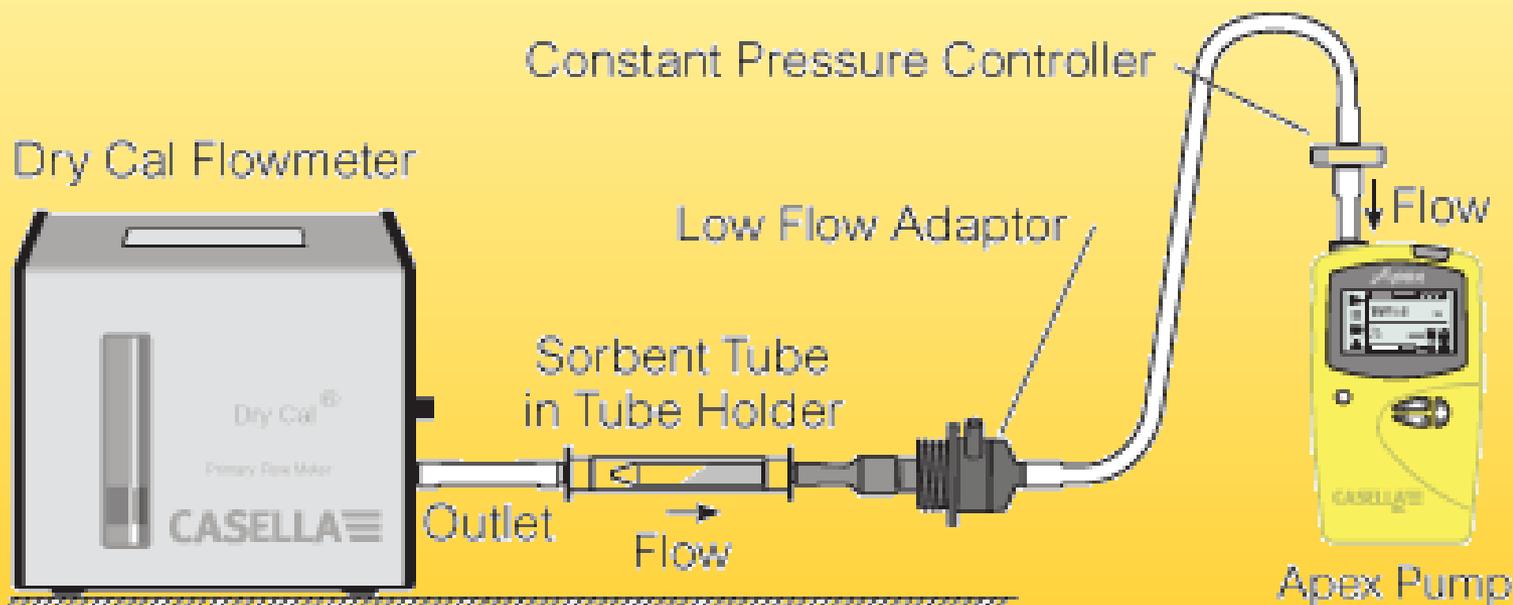
5-3250 mL/min

Casella Apex



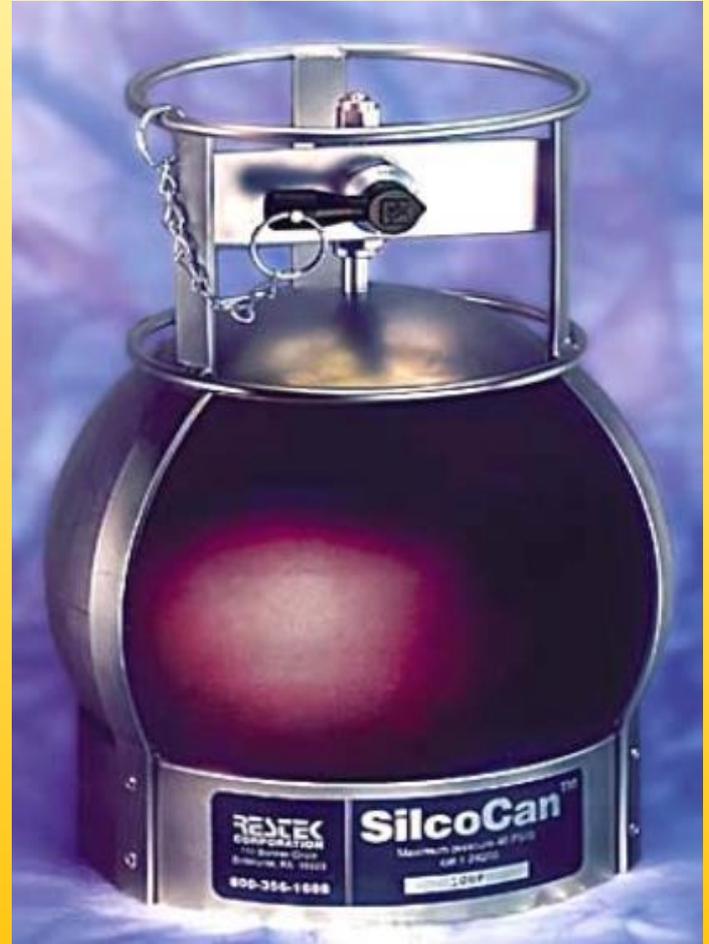
5-5000 mL/min

# Схема отбора (сорбционная трубка)



<http://www.casellameasurement.com/knowledgebase-introduction-to-air-sampling.htm>

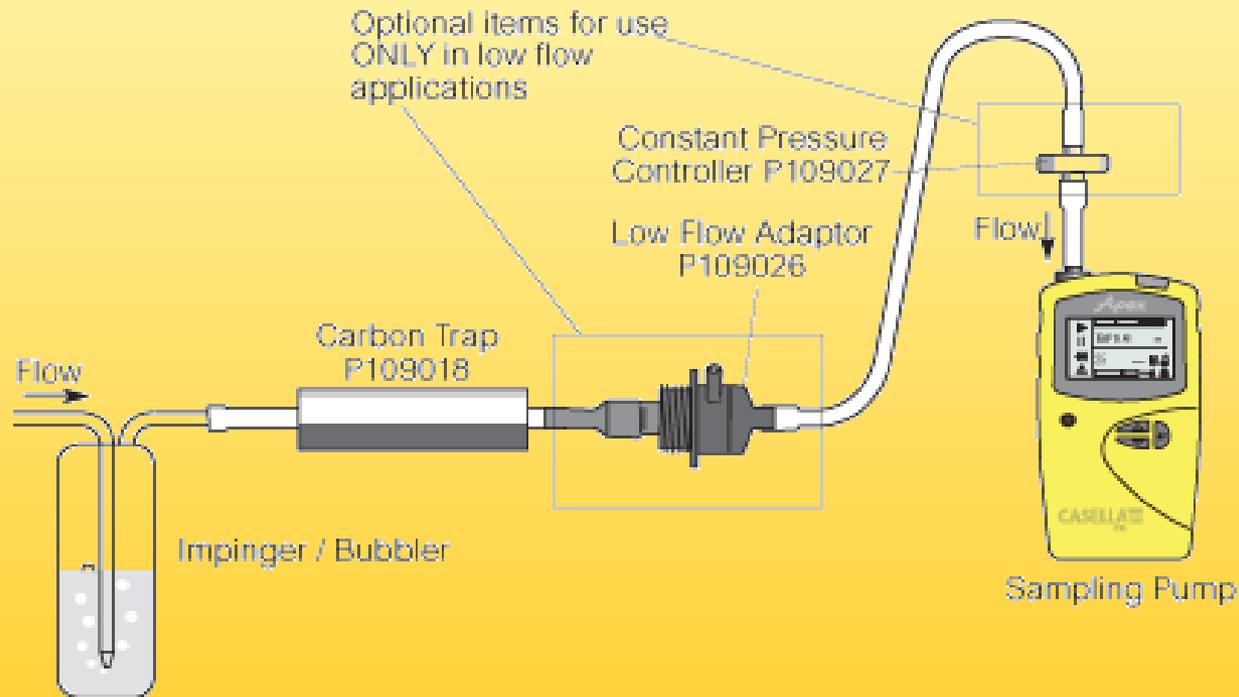
# Контейнеры для отбора воздуха



# Особенности контейнеров

- Проба в исходном виде
- Простота отбора, возможность отбора средневзвешенной пробы
- Громоздкие
- Отсутствует концентрирование (>99,9% воздух)
- Адсорбция аналитов на внутренних стенках

# Схема отбора (барботер)



<http://www.casellameasurement.com/knowledgebase-introduction-to-air-sampling.htm>

# Барботеры



# Особенности барботеров

- Простые в использовании и анализе
- Дериватизация в поглотителе
- Возможность последовательного соединения
- Потери летучих аналитов и растворителя
- Невысокая чувствительность метода

# Сорбционные трубки

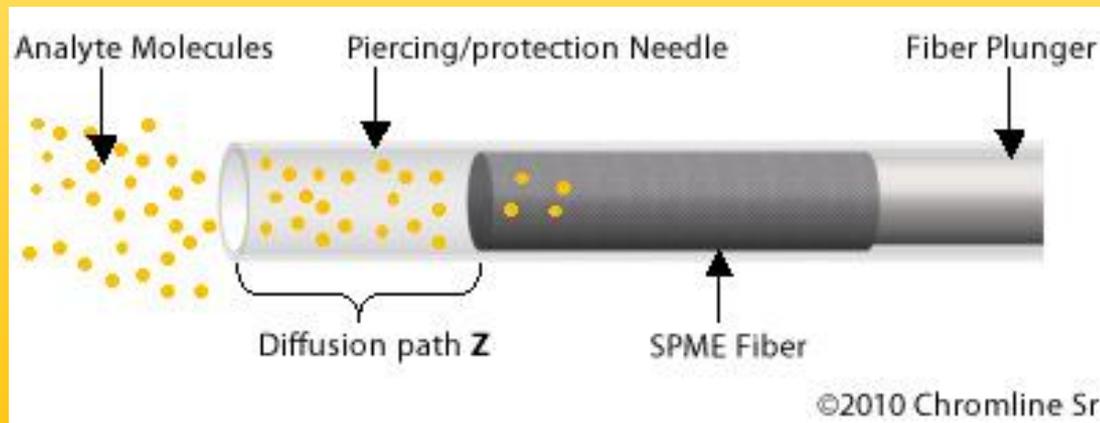
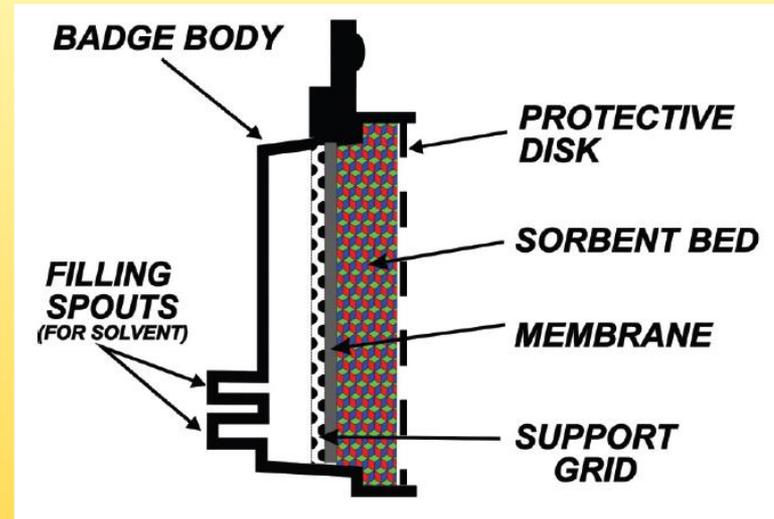
- Активированный уголь
- Tenax TA, GC
- Кабопак
- Карбосив
- Карбовакс



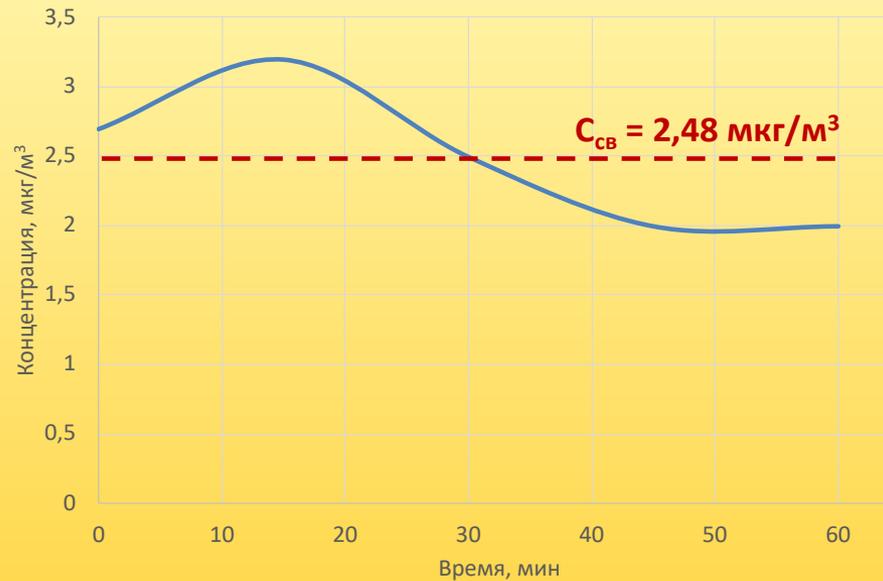
# Особенности сорбционных трубок

- Высокая эффективность улавливания
- Дериватизация в трубке
- Возможно последоват. заполнение сорбентами
- Ограничения по скорости потока
- Трудоемкость и сложность десорбции

# Пассивный пробоотбор

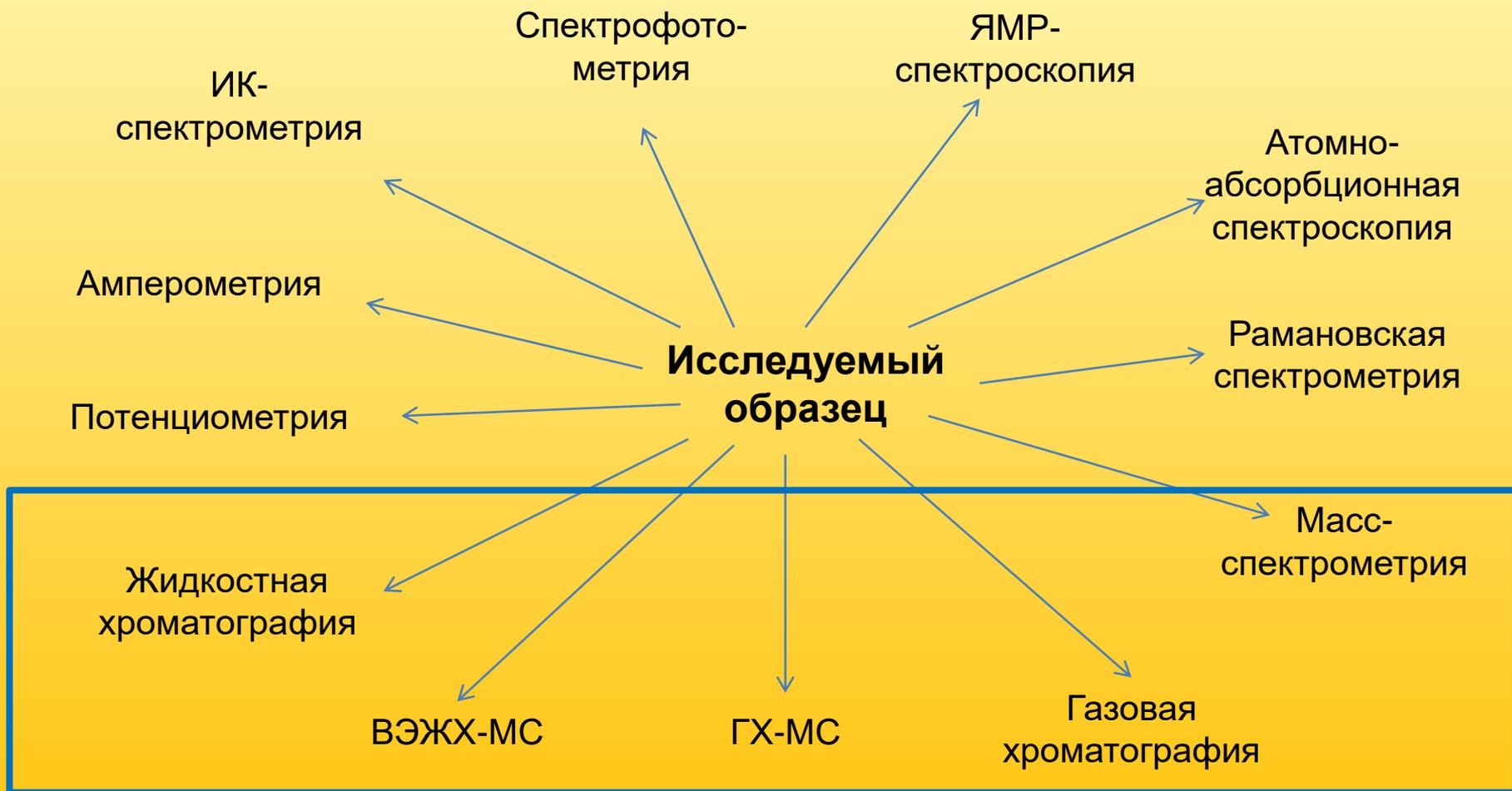


# Средневзвешенная концентрация



- Простота и дешевизна
- Дериватизация в адсорбенте
- Идеальный для средневзвешенных концентраций
- Требуется длительное время отбора
- Возможна десорбция при сильных колебаниях концентраций аналитов

# Современные инструментальные методы анализа



# Метод US EPA TO-17

Определение летучих органических соединений в атмосферном воздухе с использованием активного отбора на сорбционные трубки

*Основные аналиты:*

- Ароматические углеводороды
- Галогенуглеводороды

# Полулетучие органические соединения методом ГХ-МС

METHOD 8270C

## SEMIVOLATILE ORGANIC COMPOUNDS BY GAS CHROMATOGRAPHY/MASS SPECTROMETRY (GC/MS)

### 1.0 SCOPE AND APPLICATION

1.1 Method 8270 is used to determine the concentration of semivolatile organic compounds in extracts prepared from many types of solid waste matrices, soils, air sampling media and water samples. Direct injection of a sample may be used in limited applications. The following compounds can be determined by this method:

Одновременное определение более 300 загрязнителей в объектах окружающей среды

# ГОСТ Р ИСО 16017-1-2007



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО  
16017-1—  
2007

---

## ВОЗДУХ АТМОСФЕРНЫЙ, РАБОЧЕЙ ЗОНЫ И ЗАМКНУТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Отбор проб летучих органических соединений  
при помощи сорбционной трубки с последующей  
термодесорбцией и газохроматографическим  
анализом на капиллярных колонках

Часть 1

Отбор проб методом прокачки

# Нормы концентраций загрязнителей

Загрязнитель	Норма ЕС	Норма СНГ
Взвешенные частицы PM2.5 PM10	25 мкг/м <sup>3</sup> (24 ч) 10 мкг/м <sup>3</sup> (1 год) 50 мкг/м <sup>3</sup> (24 ч) 20 мкг/м <sup>3</sup> (1 год)	160 мкг/м <sup>3</sup> (макс. раз) 35 мкг/м <sup>3</sup> (24 ч)
NO <sub>2</sub>	200 мкг/м <sup>3</sup> (1 час) 40 мкг/м <sup>3</sup> (1 год)	40 мкг/м <sup>3</sup> (24 ч) 200 мкг/м <sup>3</sup> (макс. раз)
Бензол	5 мкг/м <sup>3</sup> (1 год)	100 мкг/м <sup>3</sup> (24 ч) 300 мкг/м <sup>3</sup> (макс. раз)
Озон	100 мкг/м <sup>3</sup> (8 ч)	30 мкг/м <sup>3</sup> (24 ч) 160 мкг/м <sup>3</sup> (макс. раз)
Бензо[а]пирен	1 нг/м <sup>3</sup> (1 год)	1 нг/м <sup>3</sup> (24 ч)



**Спасибо за внимание!**

