ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ДЕТЕКТОРЫ ДЛЯ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

ПЕРМЬ,

30 СЕНТЯБРЯ 2025

Новые детекторы Хроматэк

- Детектор Хемилюминесцентный для серы (ХЛД-S)
- Пульсирующий разрядный детектор (ПРД-ГИД)
- Трехквадрупольный масс-спектрометр (ТМС-ГХ)

Разработка детекторов проведена преимущественно в период 2022 – 2025 гг., с учетом реалий рынка и необходимости импортозамещения

Детектор Хемилюминесцентный для серы (ХЛД-S)

Принцип действия

- Компоненты сгорают при высокой температуре, серосодержащие компоненты образуют монооксид серы (SO).

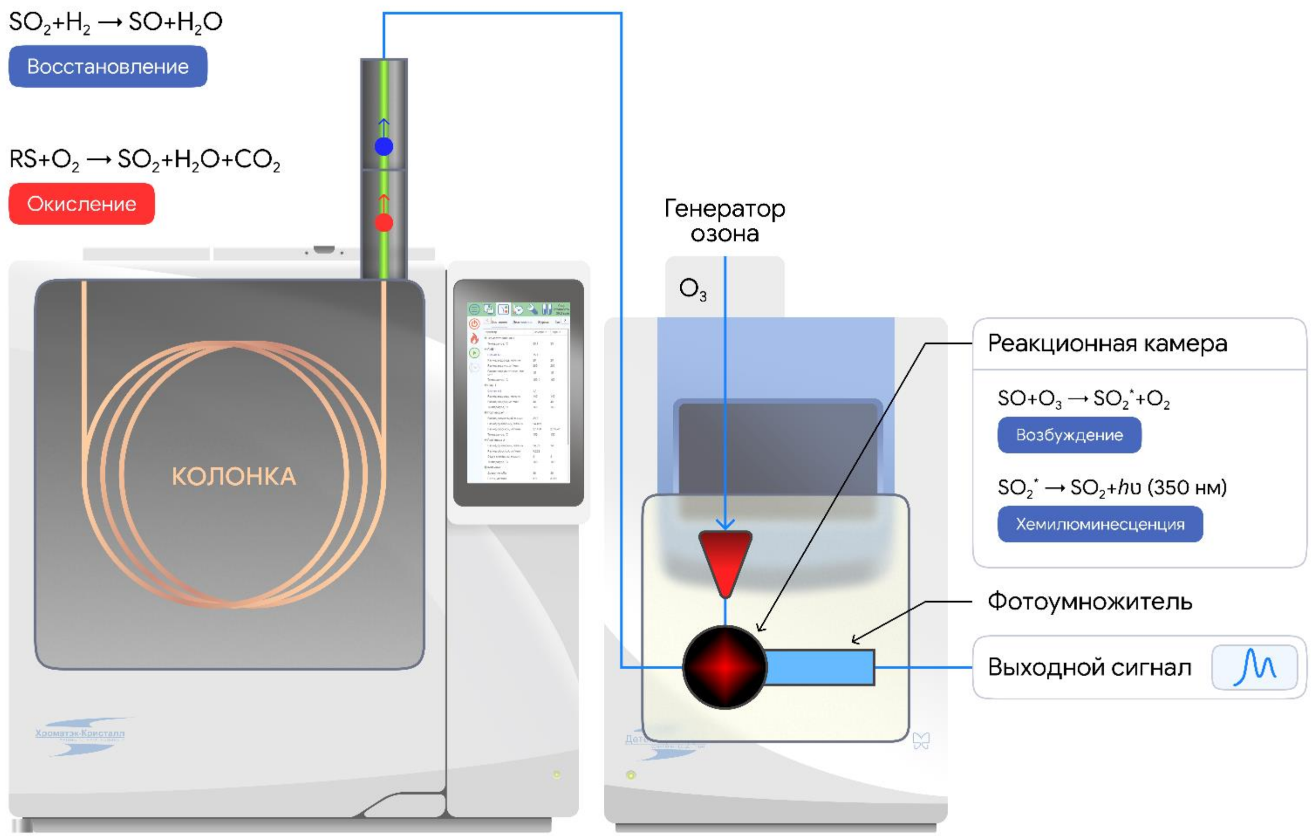
$$RS \xrightarrow{H2/O2} SO + CO2 + H2O$$

- В реакционной ячейке происходит реакция с озоном:

$$SO + O3 \rightarrow SO2^{*} + O2$$

- Хемилюминесценция возбужденного диоксида серы:

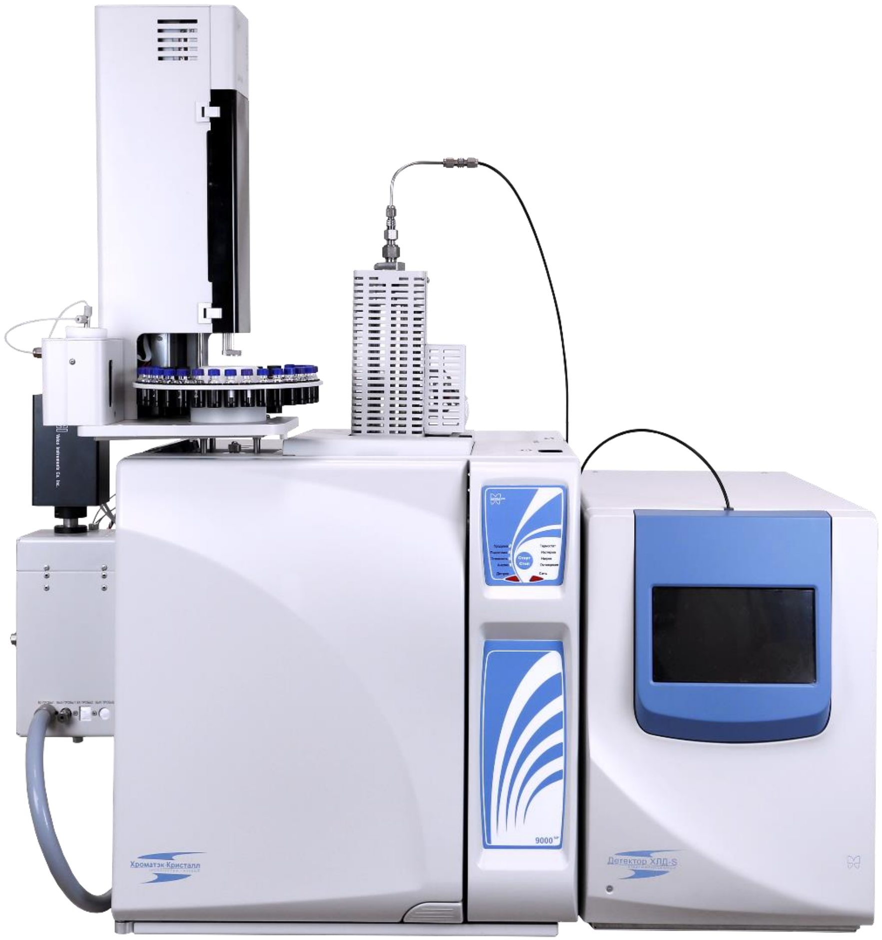
$$SO2^{*} \rightarrow h\upsilon\ (350\ nm) + SO2$$



Детектор Хемилюминесцентный для серы (ХЛД-S)

Высокочувствительный детектор для анализа серосодержащих соединений

- Эквимолярный отклик к серосодержащим соединениям по атому серы
- Минимально определяемая концентрация от 5 - 10 ppb
- Селективность 5 х 10е+7
- Линейность 10е+4
- Отсутствие углеводородного эффекта гашения пламени (недостаток характерный для ПФД, ППФД)



Благодаря эквимолярности отклика, высокой селективности и чувствительности детектор является уникальным при определении следовых количеств серосодержащих соединений в присутствии углеводородов

Детектор Хемилюминесцентный для серы (ХЛД-S)

Ключевые особенности

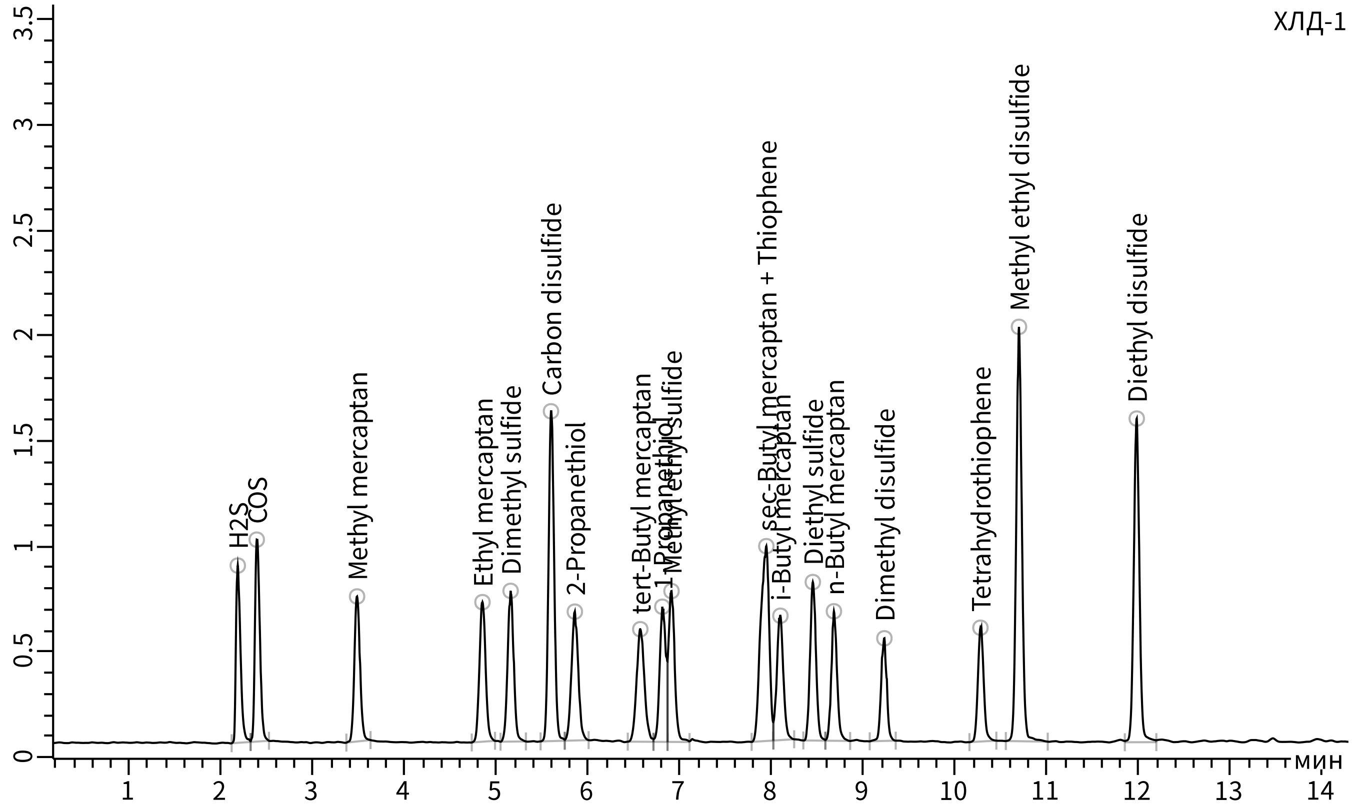
- Печь с двумя зонами нагрева и блок управления с детектирующей системой
- Управление: через Сенсорный дисплей или с ПО Хроматэк Аналитик
- Современная система самодиагностики
- Большинство критически важных узлов изготавливаются в России
- Трубки в печи: внешняя 9.5 x 260 мм, внутренняя 5.0 x 135 мм
- Питающие газы: водород и кислород, газ поддува: гелий или азот.

> На детекторе ХЛД Хроматэк мы наблюдаем более быстрый выход на режим (в течение 2 часов).
>
> В качестве газа поддува можно использовать азот вместо гелия.

Детектор Хемилюминесцентный для серы (ХЛД-S)

Чувствительность. Метод ASTM D 5504

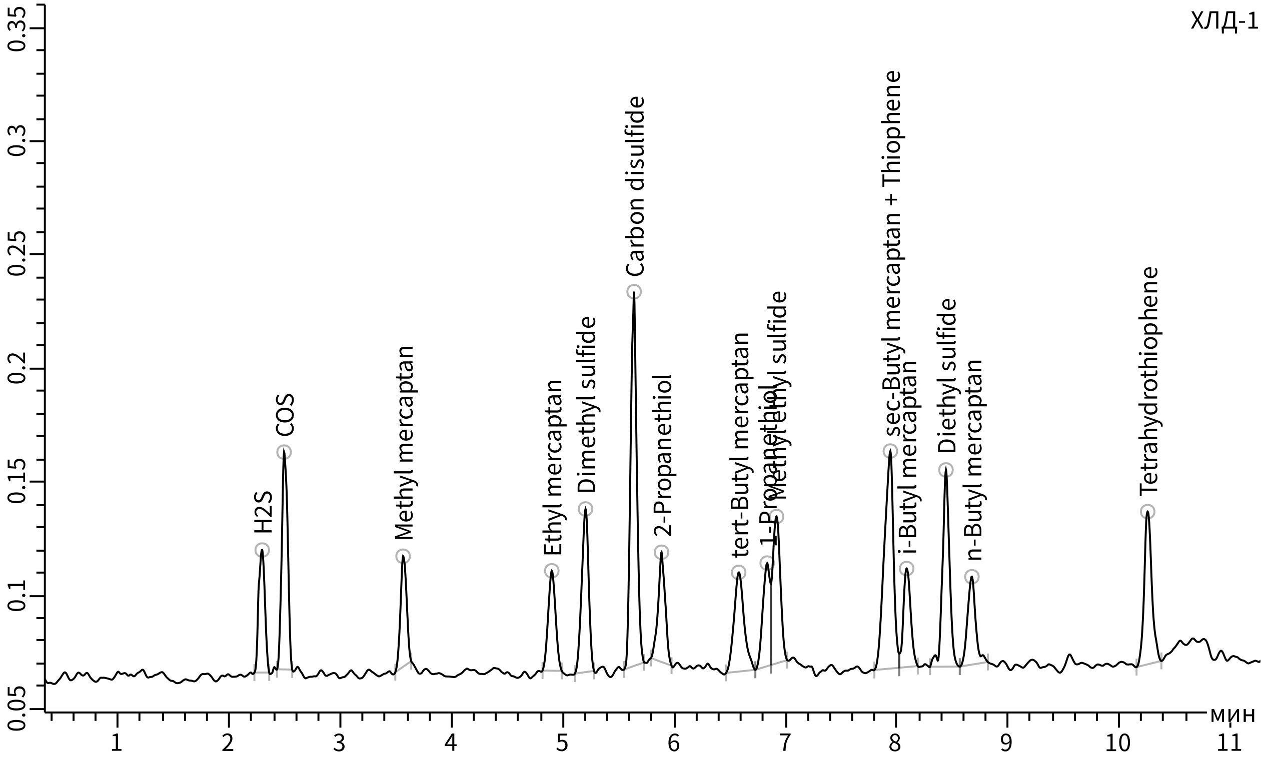
- Колонка DB-Sulfur SCD (70 m x 0.53 mm x 4.3 um)
- Проба: газ, 500 мкл
- Прямой ввод в колонку
- Концентрации ок. 100 ppbv
- Детектор ХЛД Хроматэк



Детектор Хемилюминесцентный для серы (ХЛД-S)

Чувствительность. Метод ASTM D 5504

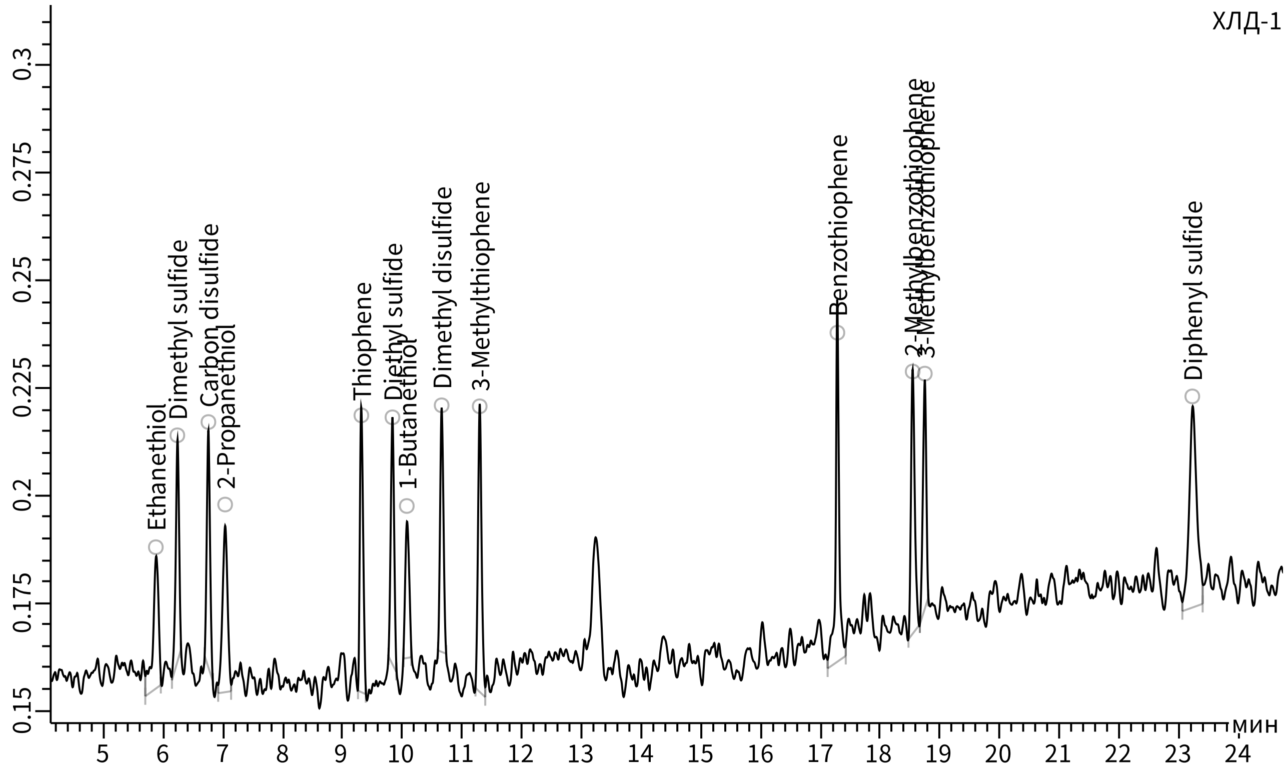
- Колонка DB-Sulfur SCD (70 m x 0.53 mm x 4.3 um)
- Проба: газ, 500 мкл
- Прямой ввод в колонку
- Концентрации ок. 10 ppbv
- Детектор ХЛД Хроматэк



Детектор Хемилюминесцентный для серы (ХЛД-S)

Чувствительность. Метод ASTM D 5623

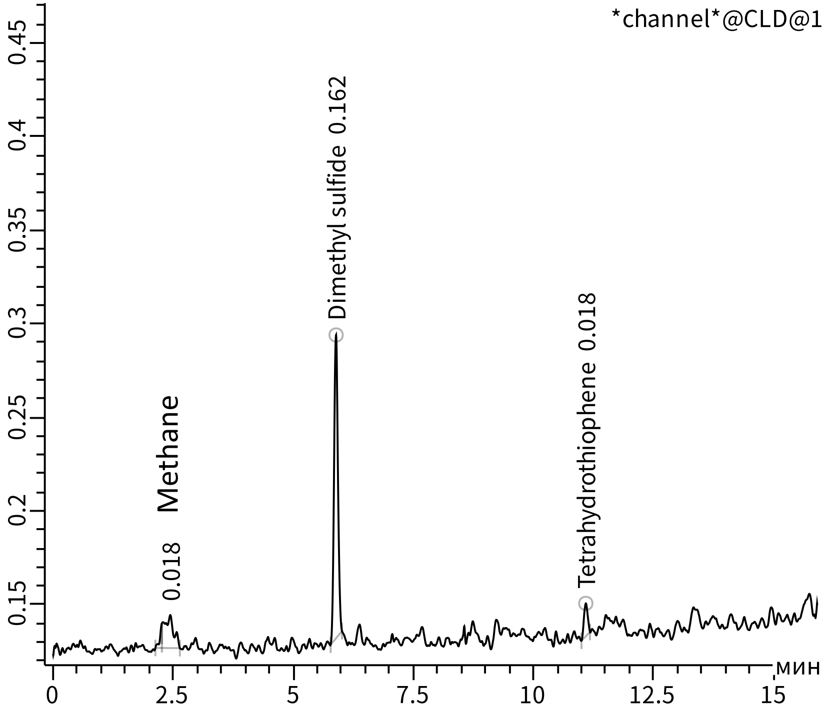
- Колонка DB-Sulfur SCD (60 m x 0.32 mm x 4.2 um)
- Проба: жидкость, 1 мкл
- Деление потока: 1/10
- Концентрации ок. 25 ppb.mass (s)
- Детектор ХЛД Хроматэк



Детектор Хемилюминесцентный для серы (ХЛД-S)

Селективность

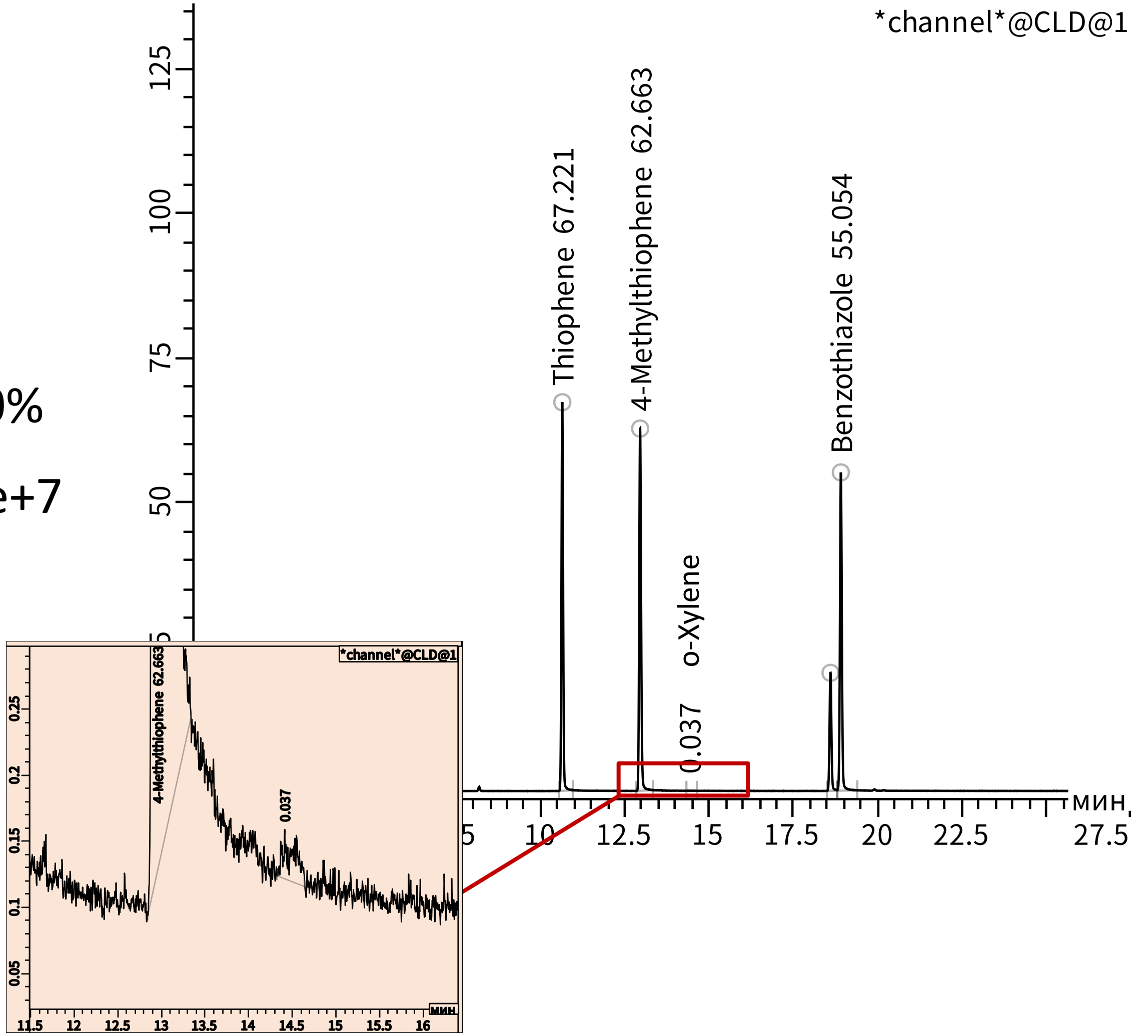
- Колонка DB-Sulfur SCD (70 m x 0.53 mm x 4.3 um)
- Проба: газ, 500 мкл
- Прямой ввод в колонку
- Концентрации: Диметилсульфид 31 ppb, Метан ок.100%
- Селективность ДМС/Метан: > 3 x 10e+8



Детектор Хемилюминесцентный для серы (ХЛД-S)

Селективность

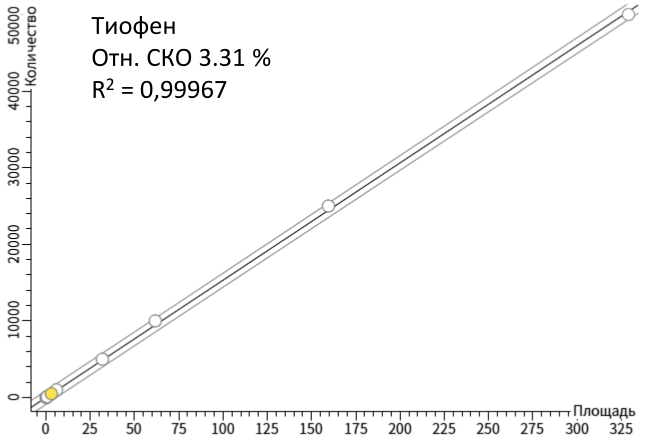
- Колонка DB-Sulfur SCD (60 m x 0.32 mm x 4.2 um)
- Проба: жидкость
- Деление потока: 1/10
- Концентрации: Тиофен 40 ppm.m(S), о-Ксилол 100%
- Селективность 4-метилтиофен/о-Ксилол: 4.3 x 10e+7

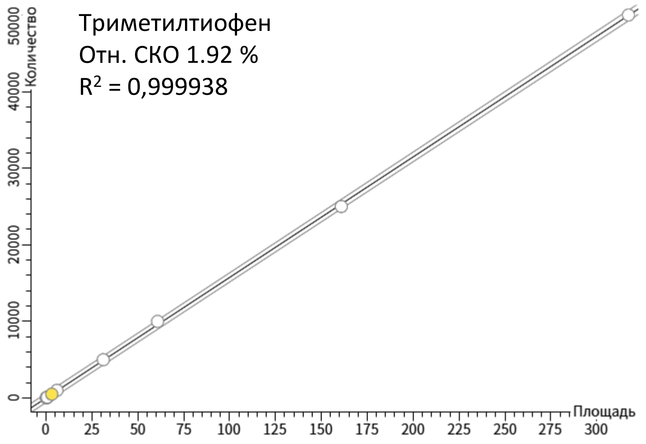


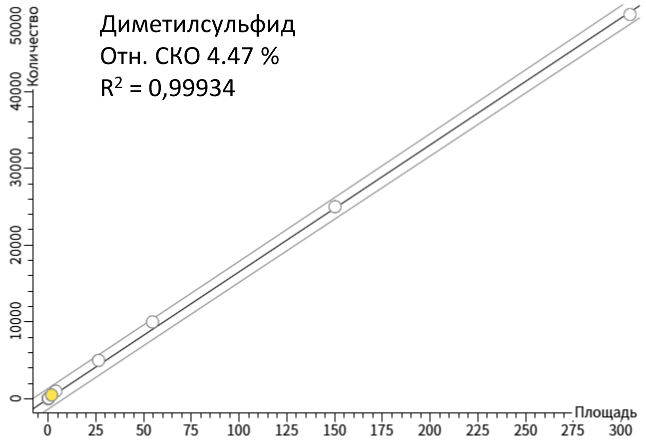
Детектор Хемилюминесцентный для серы (ХЛД-S)

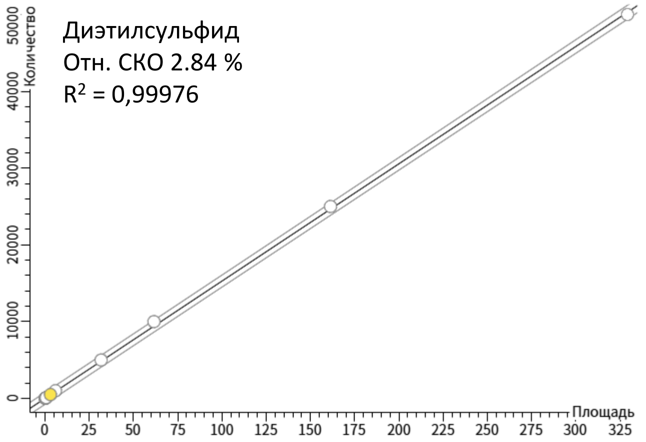
Линейность

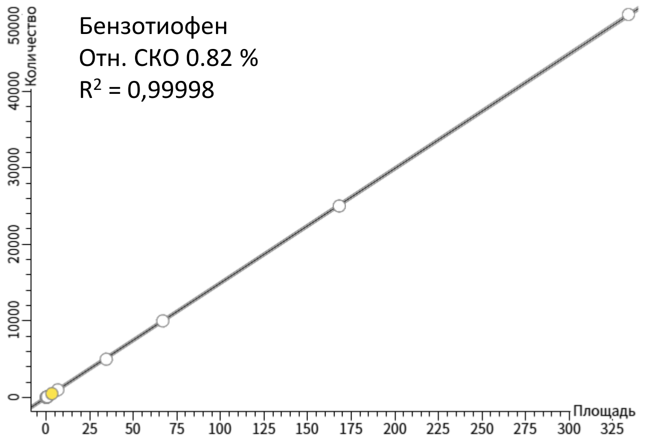
- Ввод жидкой пробы
- Градуировка в диапазоне 10 ppb – 50 ppm
- Подтверждена линейность 5 x 10e+4







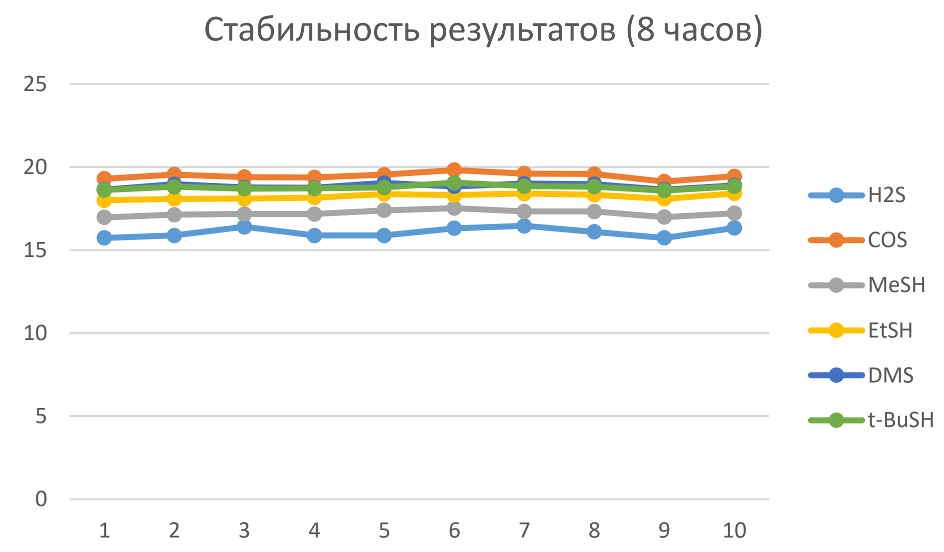




Детектор Хемилюминесцентный для серы (ХЛД-S)

Стабильность результатов. Метод ASTM D 5504

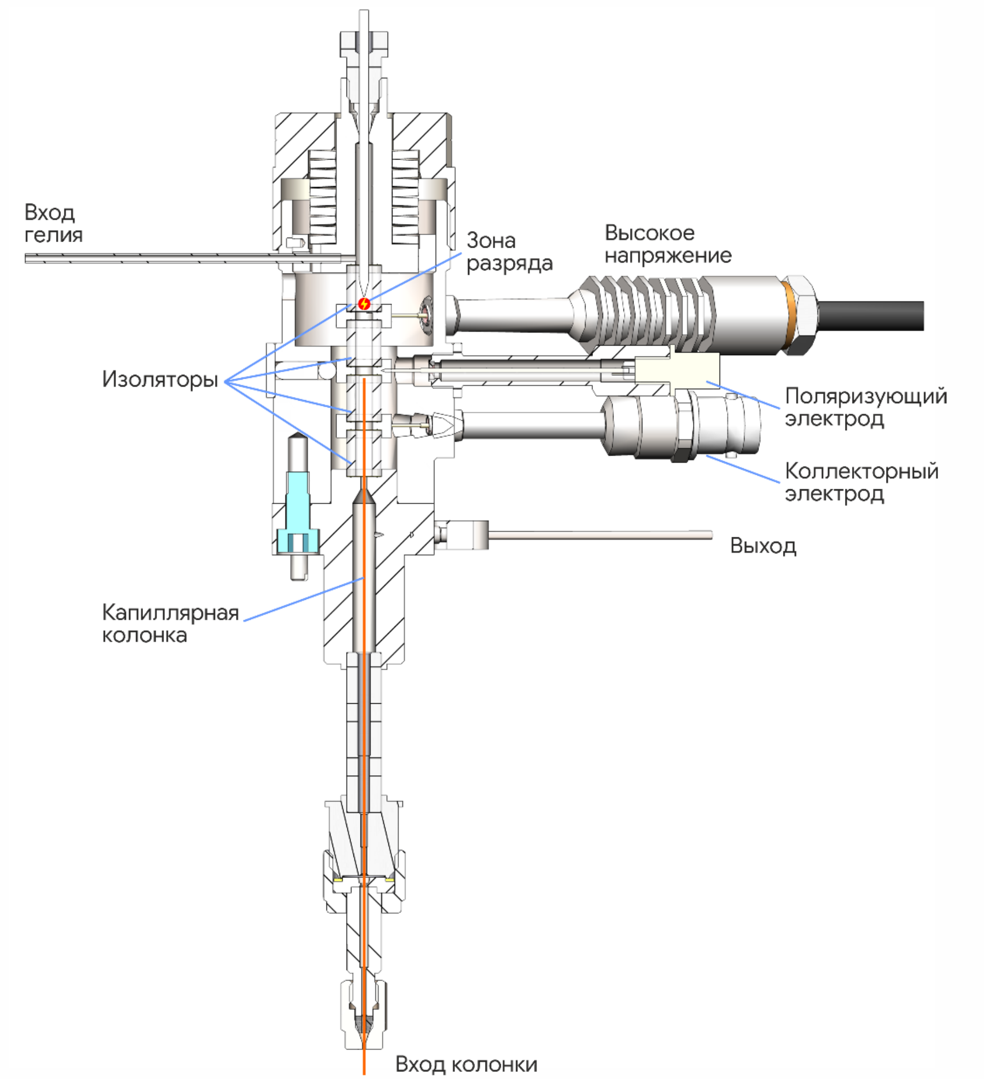
- Газовая проба, 500 мкл
- 1 ppm каждого компонента
- Оценка параметра: Площадь пика
- Отклонение от среднего значения: < 2.5 % (H2S), < 2 % (остальные компоненты



Пульсирующий разрядный детектор (ПРД-ГИД)

Принцип действия

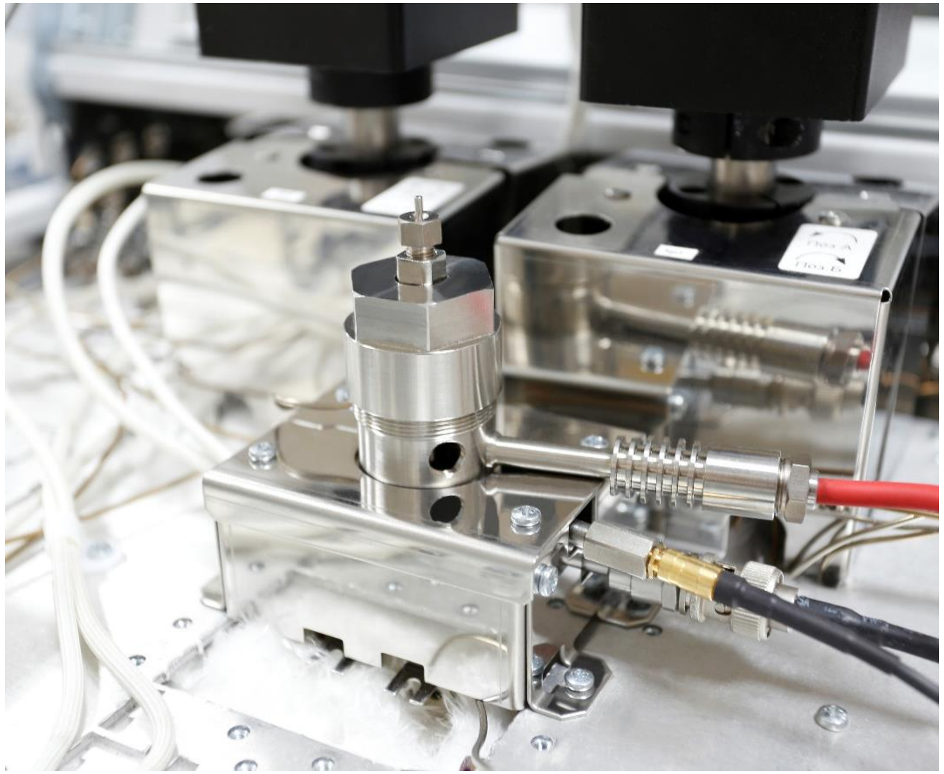
- Поток чистого гелия проходит через плазму в камере детектора с образованием двухатомного гелия (высокоэнергетическая частица)
- Компоненты пробы из колонки попадают в противоположно направленный поток двухатомных частиц гелия. Компоненты пробы ионизируются при диссоциации гелия в стабильное одноатомное состояние.
- Ионизации подвергаются все компоненты за исключением неона, для последнего ионизация выражена очень слабо



Пульсирующий разрядный детектор (ПРД-ГИД)

Характеристики

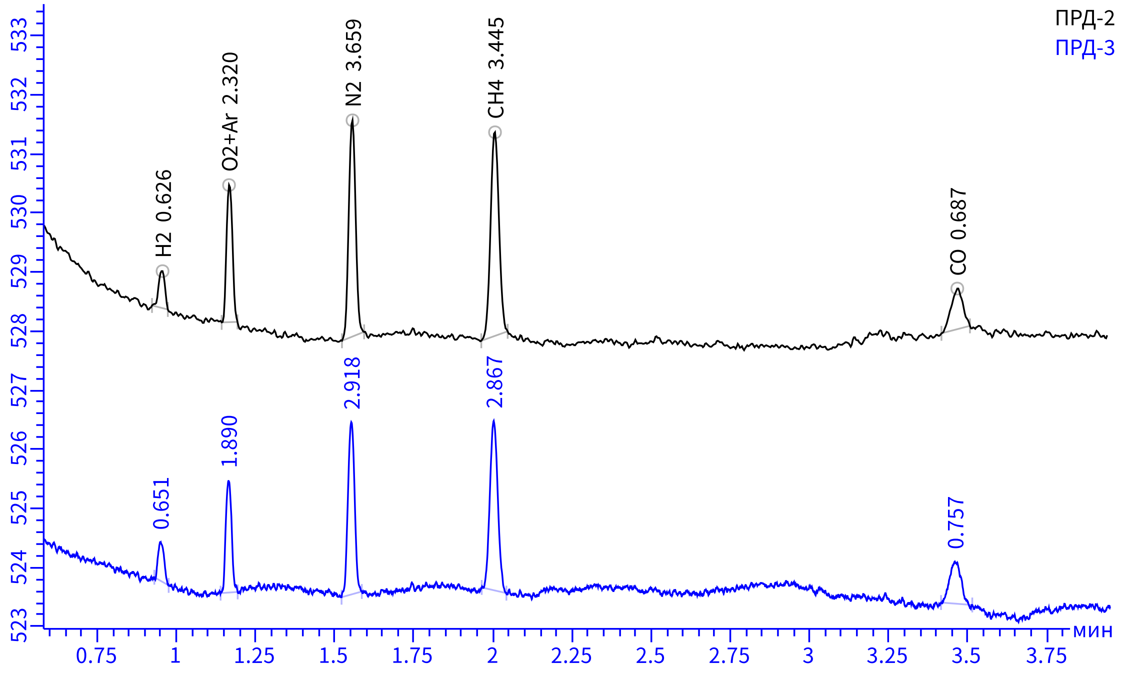
- Универсальный детектор для анализа любых соединений кроме гелия и неона
- Для анализа неона подобран специальный режим работы
- Минимально определяемая концентрация 10 – 20 ppb
- Линейный диапазон 10e+4 … 10e+5



Пульсирующий разрядный детектор (ПРД-ГИД)

Чувствительность

- Чувствительность по легким компонентам сопоставима с детектором Valco D-4-I

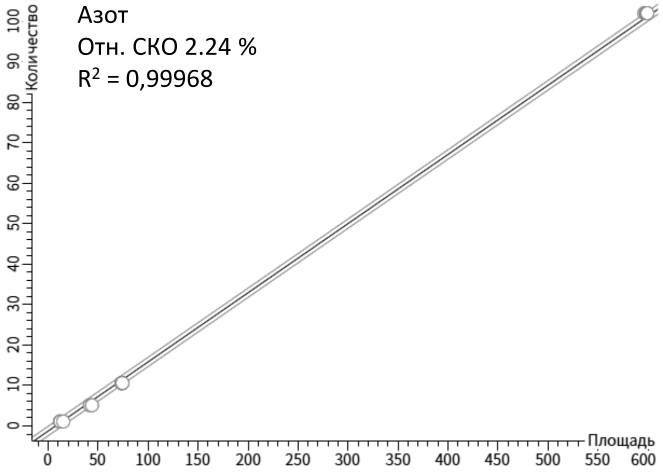


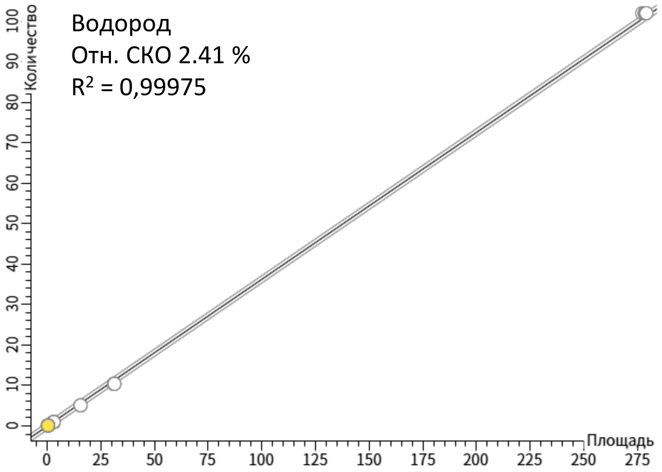
Детектор ПРД-2: Valco, модель D-4-I
Детектор ПРД-3: Хроматэк
Кап. колонка Rt-Msieve 5A PLOT, 30m 0.53mm ID 50um, # 19723
Компоненты: H2 – 50 ppb, O2+Ar – 67 ppb, N2 – 150 ppb, CH4 – 64 ppb, CO – 31 ppb

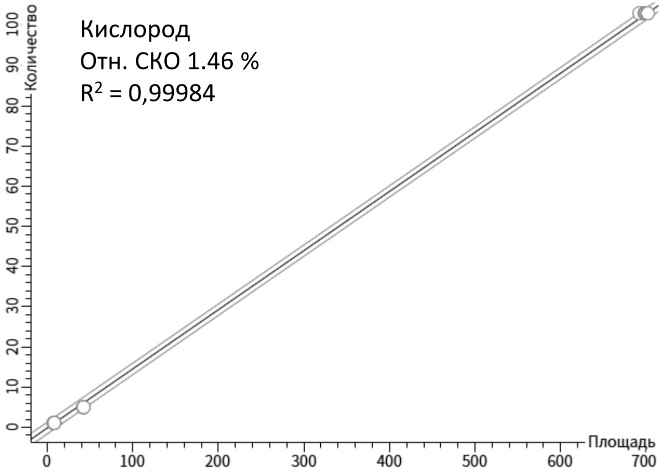
Пульсирующий разрядный детектор (ПРД-ГИД)

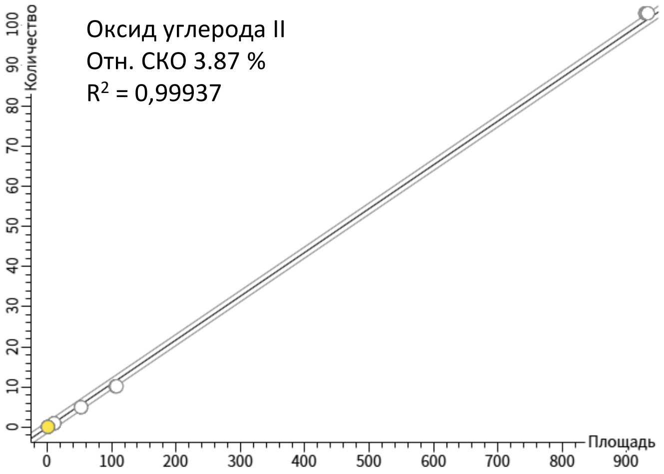
Линейность

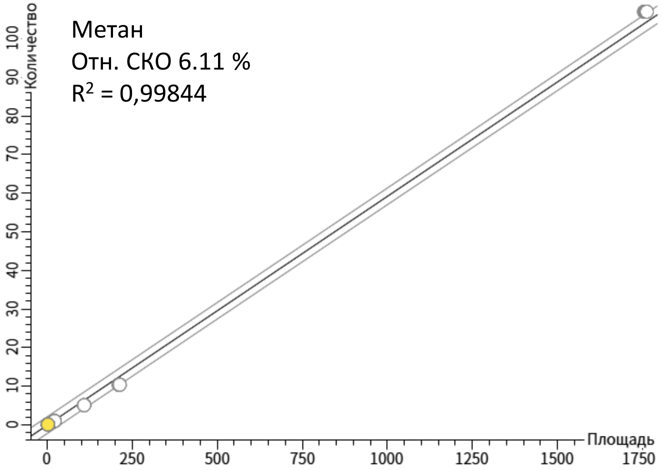
- Подтверждена линейность в диапазоне концентраций до 100 ppm







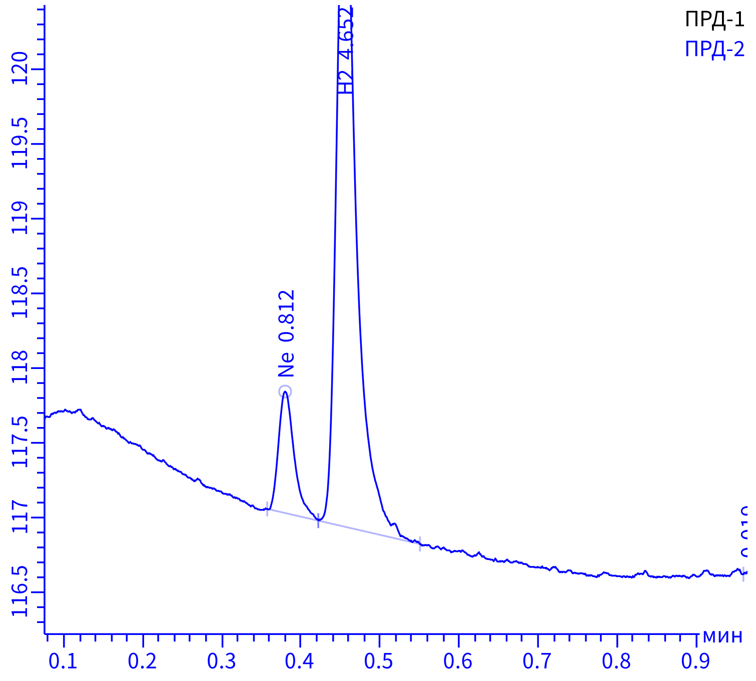




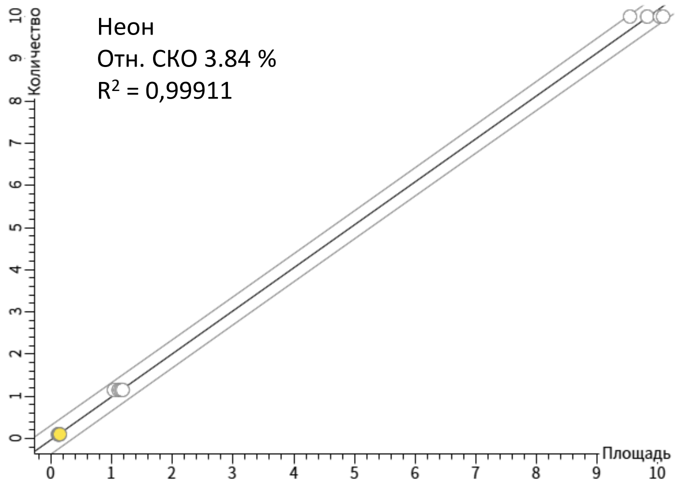
Пульсирующий разрядный детектор (ПРД-ГИД)

Анализ Неона

- Линейность по Неону в диапазоне концентраций до 10 ppm
- Предел обнаружения по неону 0.1 ppm
- Режим работы ПРД для анализа неона специальный

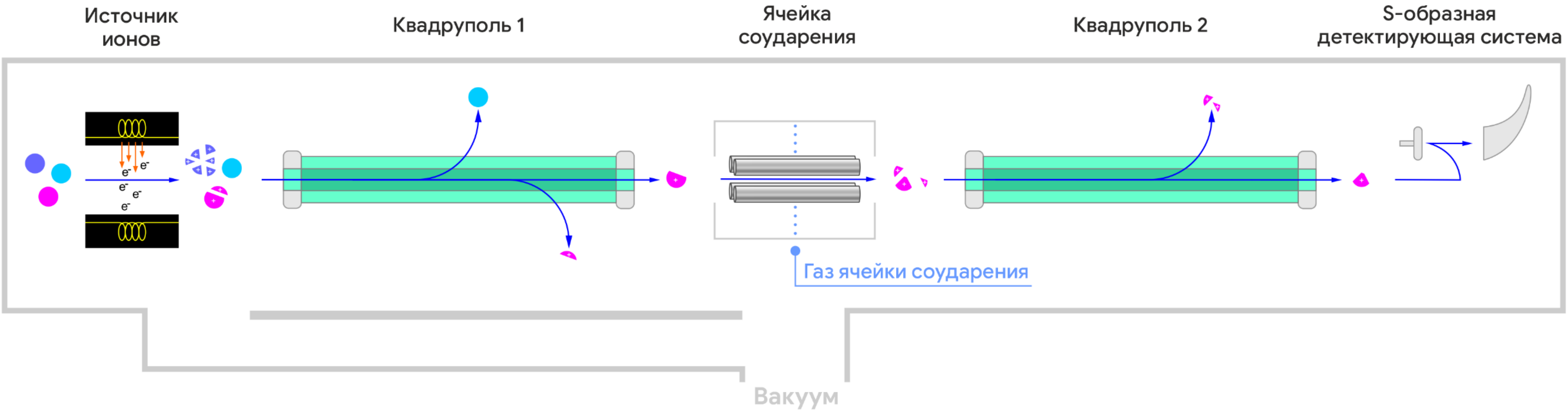


Детектор ПРД-2: Хроматэк
Колонка: Shincarbon 1/16 OD, 2m
Компоненты: Неон, 1 ppm

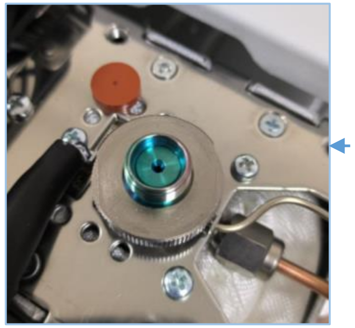


Трехквадрупольный масс-спектрометр

Трехквадрупольный масс-спектрометр

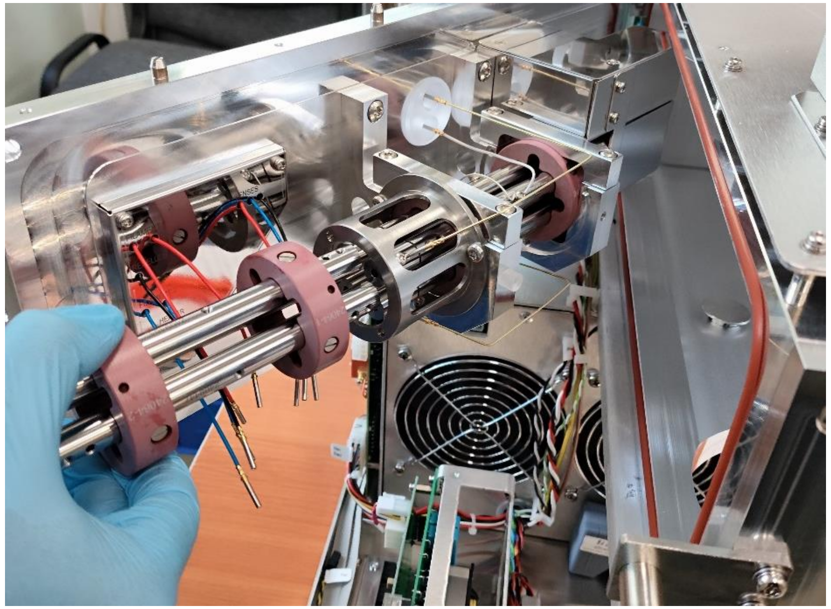


Инертность — ключевой фактор высокой надежности анализа.
Все компоненты хроматографа и масс-спектрометра, контактирующие с пробой, выполнены из сверхинертных материалов.



Трехквадрупольный масс-спектрометр

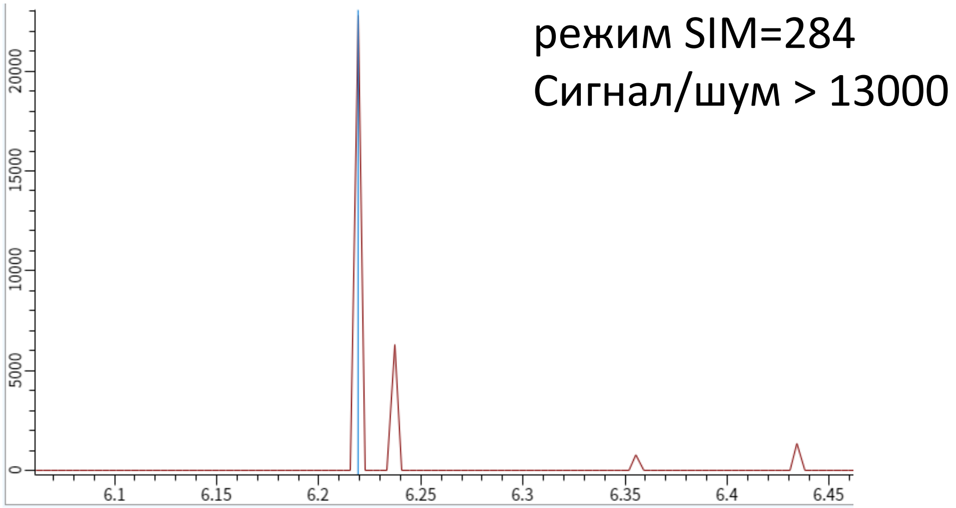
Ключевые особенности



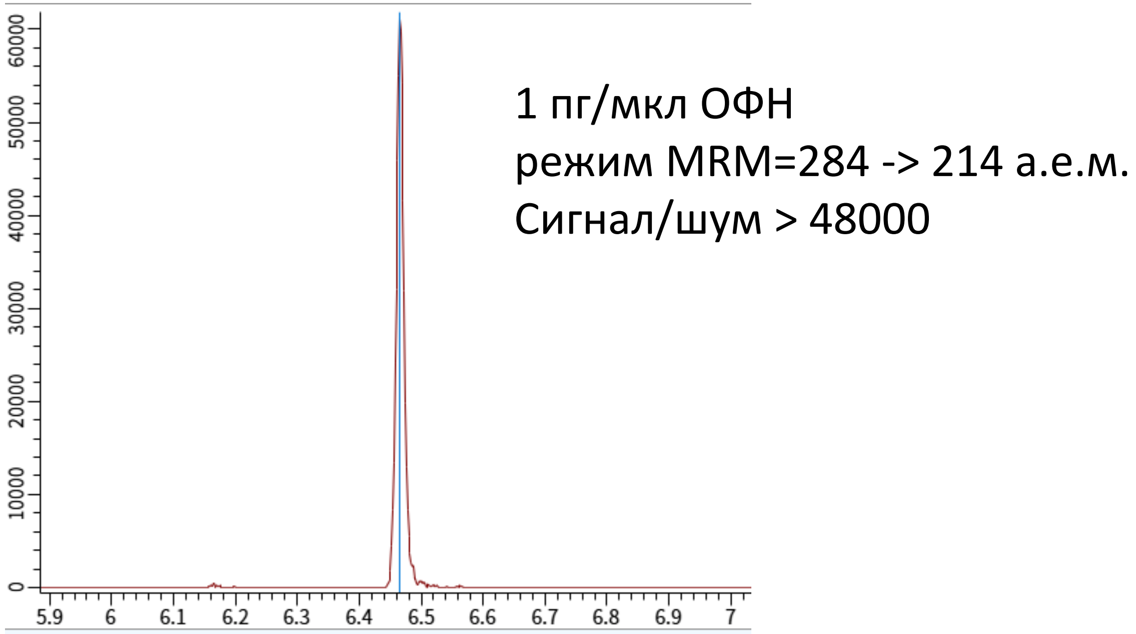
- Внеосевой дизайн, исключающий шумы
- Источник ADVIS с двумя катодами (филаментами)
- Оригинальная электроника, обеспечивающая сканирование до 20.000 а.е.м/сек
- Ячейка соударения с минимальной задержкой
- Работа со сверхнизкими концентрациями (IDL < 2 фг)
- Электронная (EI) и опционально химическая ионизация (CI)
- Опция прямого ввода пробы в ТМС

Трехквадрупольный масс-спектрометр

Сравнение уровня сигнал-шум
Одноквадрупольного и трехквадрупольного масс-спектрометра



Пример оценки уровня сигнал-шум на ГХ-МС в режиме SIM
с помощью 1 пг/мкл октафторнафталина



Пример оценки уровня сигнал-шум на ГХ-ТМС в режиме MRM
с помощью 1 пг/мкл октафторнафталина

Заключение

- Новые высокочувствительные детекторы значительно расширяют возможности аналитического оборудования Хроматэк
- Характеристики детекторов подтверждены и соответствуют современным зарубежным аналогам
- Локализация ключевых компонентов в детекторах ХЛД, ПРД и МС/МС позволяет снизить зависимость от импорта
- Проводится подготовка производства детекторов, начало серийного выпуска – 2026 год

Спасибо за внимание!

Всегда Ваш,
Хроматэк

www.chromatec.ru