

*Памяти Семёна Моисеевича Чернина и
Андрея Георгиевича Березина*

**Многоходовая матричная
система С.М.Чернина в ДЛС**

Д.Б.Ставровский

*Институт общей физики РАН
Отдел Диодной лазерной спектроскопии*

Семен Моисеевич Чернин

И

Андрей Георгиевич Березин



В 2010 году вышла книга:



ЧЕРНИН Семен Моисеевич, главный научный сотрудник Института общей физики имени А. М. Прохорова РАН.

Окончил МВТУ имени Н.Э. Баумана в 1952 г. С середины 1960-х годов занимается разработкой многоходовых зеркальных систем для спектральных исследований и газоанализа. Является автором

нескольких десятков оригинальных оптических схем, имеет многочисленные отечественные и зарубежные патенты. В 1988 г. защитил первую в нашей стране докторскую диссертацию по материалам изобретений. За большой вклад в развитие отечественной оптики в 2000 г. удостоен звания «Заслуженный деятель науки Российской Федерации».

«Едва ли в истории современной оптики найдется другой ученый, предложивший такое количество разнообразных и оригинальных зеркальных систем»

*Академик А. М. Прохоров,
лауреат Нобелевской премии*



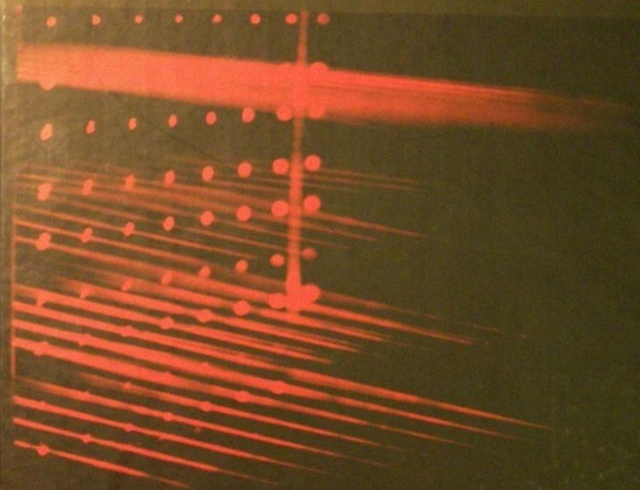
С. М. Чернин

Многоходовые системы в оптике и спектроскопии

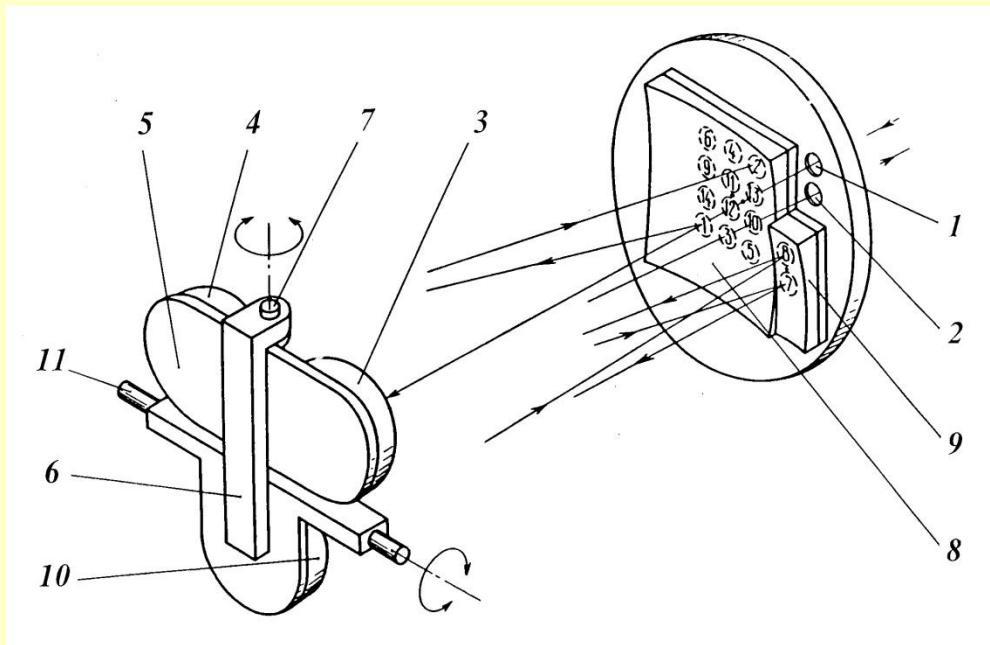


С. М. Чернин

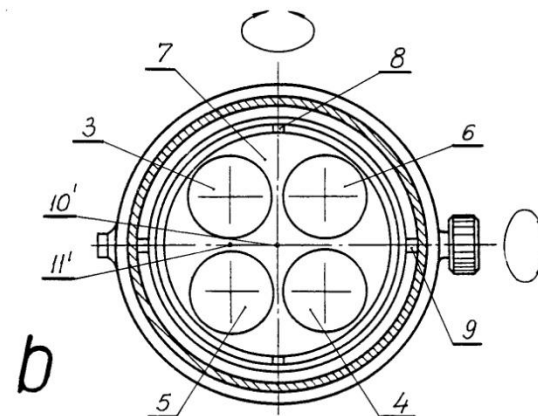
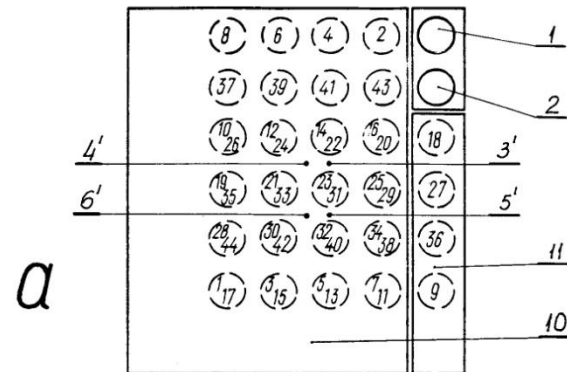
Многоходовые системы в оптике и спектроскопии



Трехобъективная и четырехобъективная матричные системы Чернина



Ход лучей и последовательность построения изображений в в трехобъективной системе

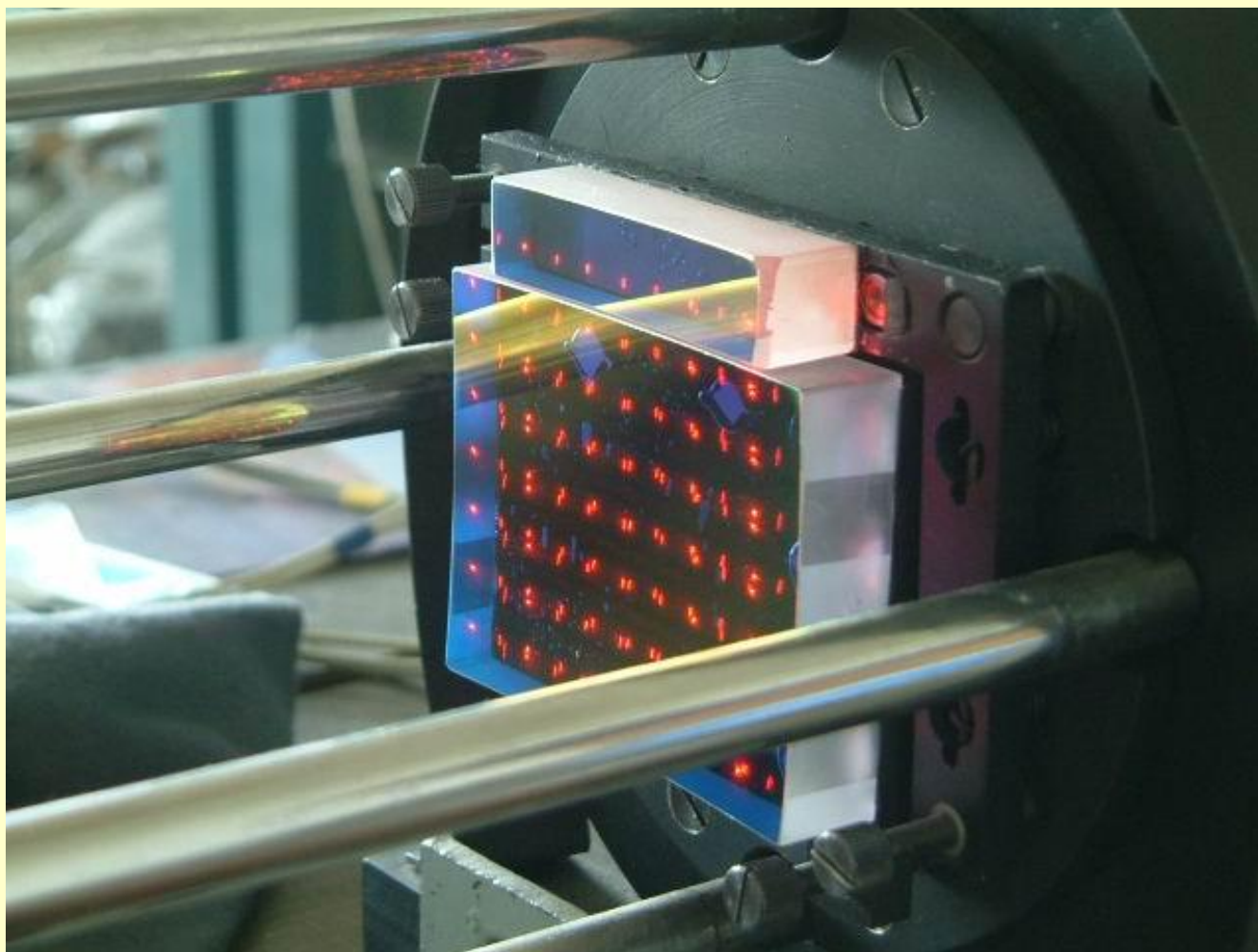


Последовательность построения изображений в четырехобъективной системе

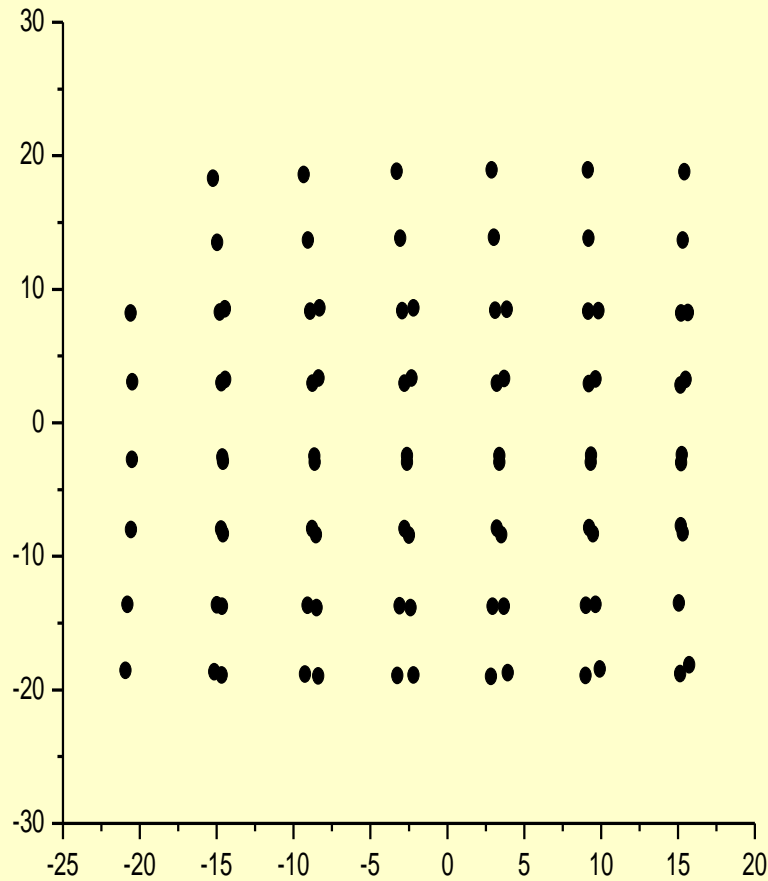
Многоходовая кювета, построенная по
четырёхобъективной матричной схеме
Чернина.



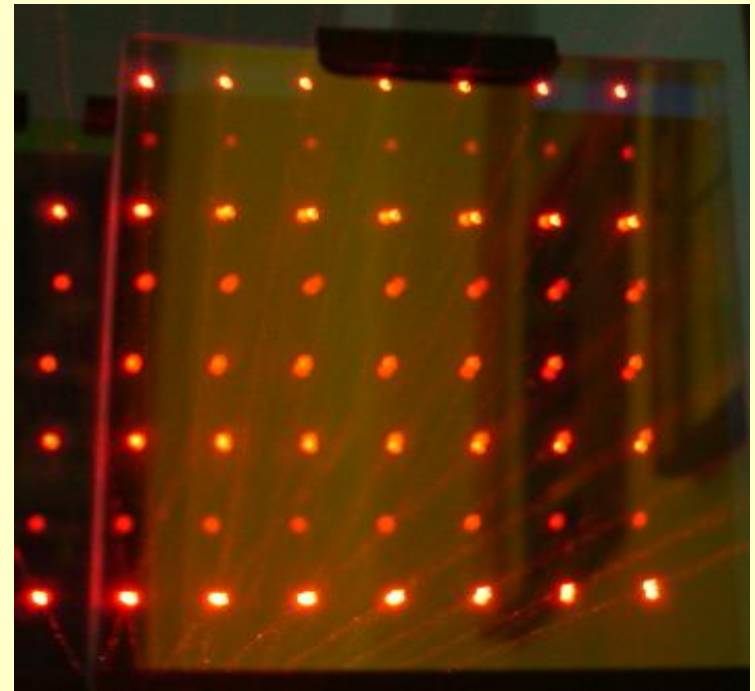
Матрица изображений на полевых зеркалах.
Длина оптического пути 150 м



Моделирование А.Г.Березиным матрицы изображений на полевых зеркалах



Численный расчет в рамках
геометрической оптики



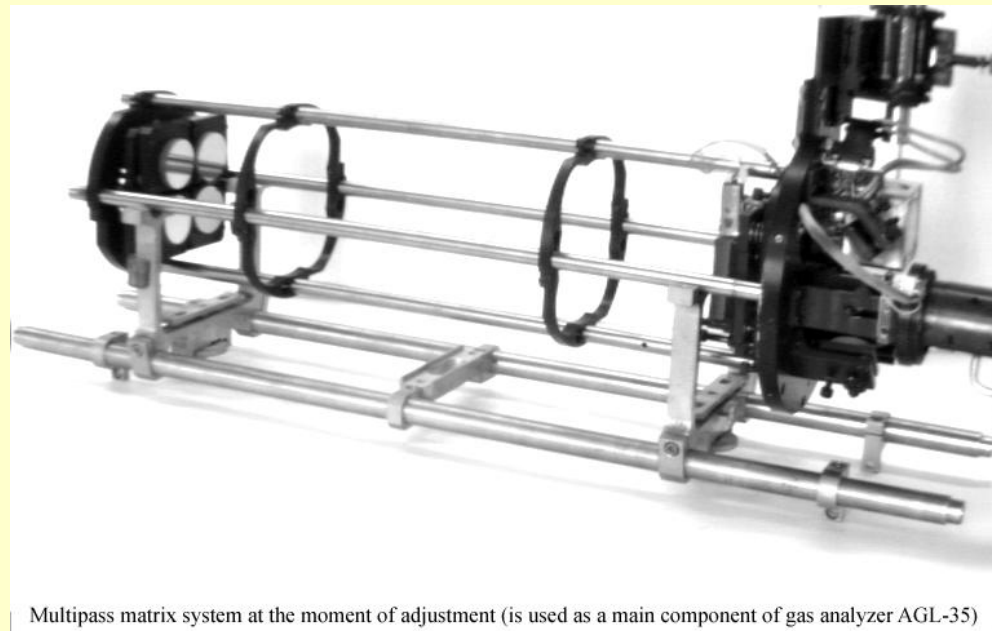
Эксперимент

Кювета прибора АГЛ-35

Конструкция кюветы разработана в
КБ ИОФ РАН под руководством
С.М.Чернина и А.Г.Березина



Общий вид

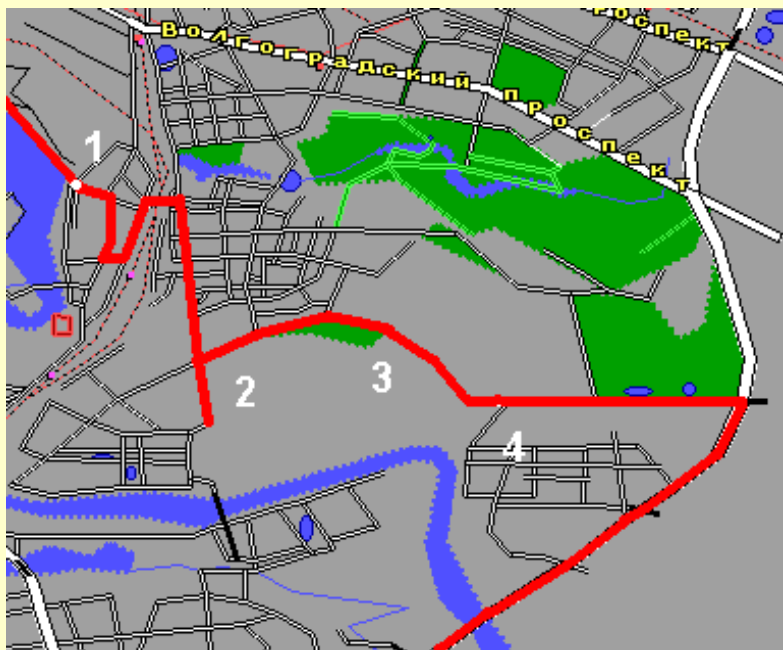


Multipass matrix system at the moment of adjustment (is used as a main component of gas analyzer AGL-35)

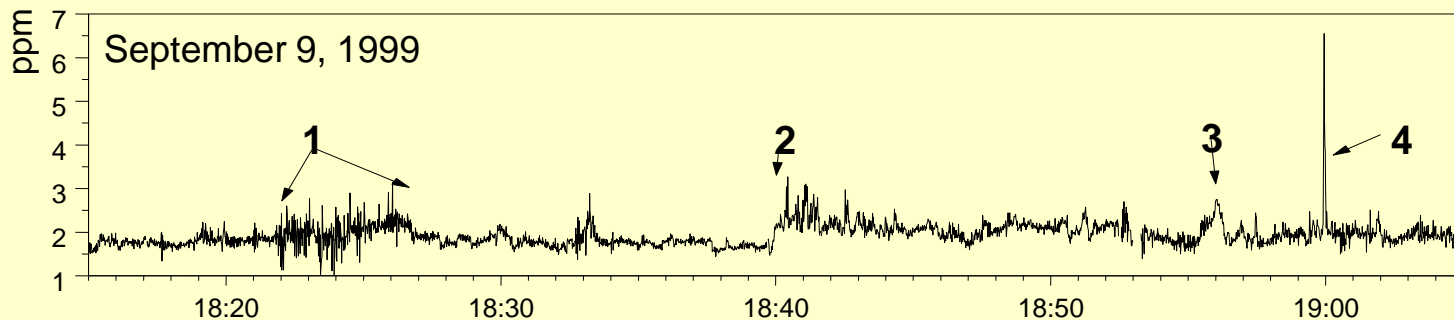
Кювета на юстировочном стенде

Пример использования прибора АГЛ-35:

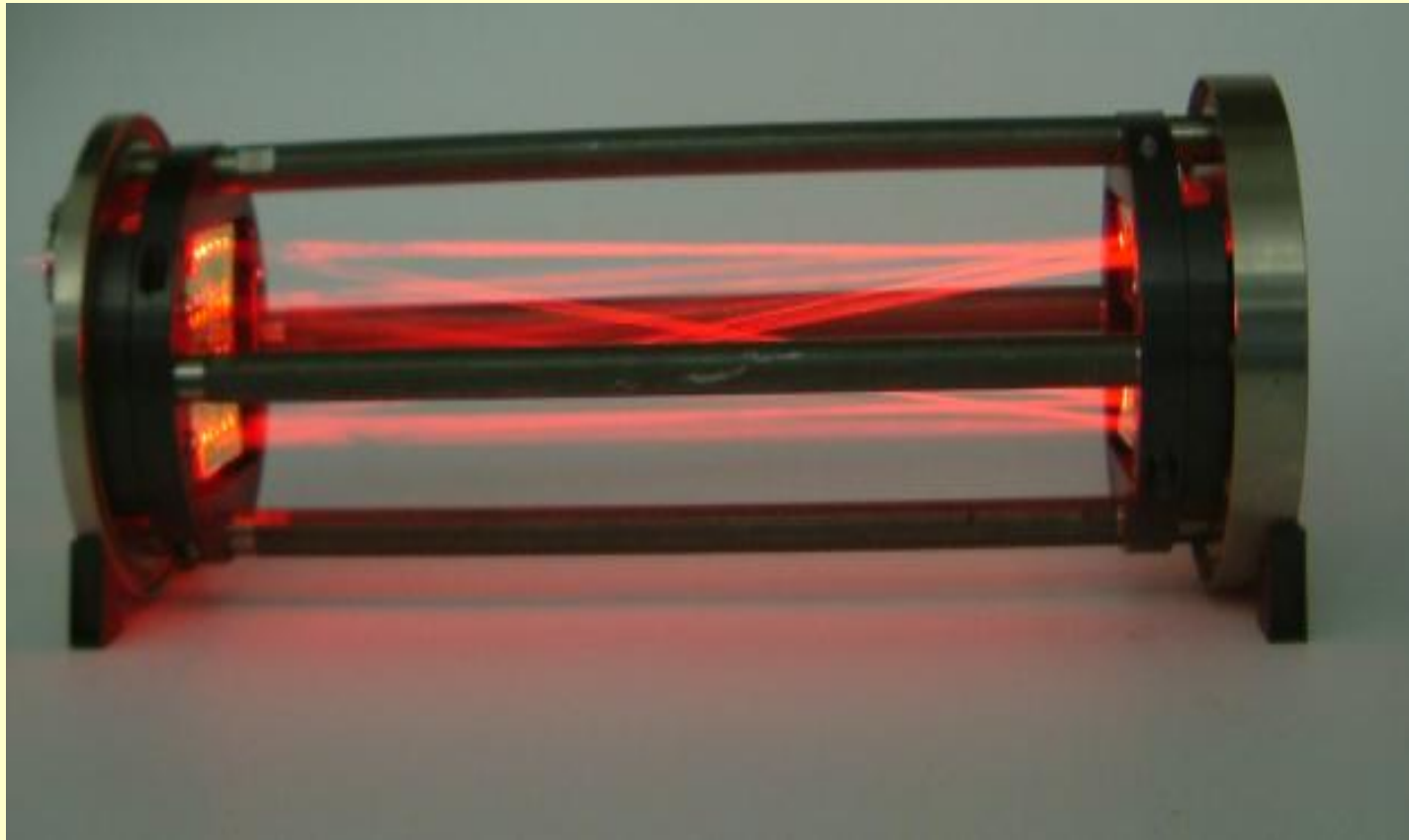
регистрация концентрации метана вблизи дома в Печатниках, разрушенного в результате теракта 8 сентября 1999 г. Прибор был установлен на автомобиле. Измерения проводились 9 сентября 1999г. сотрудниками отдела ДЛС ИОФ РАН.



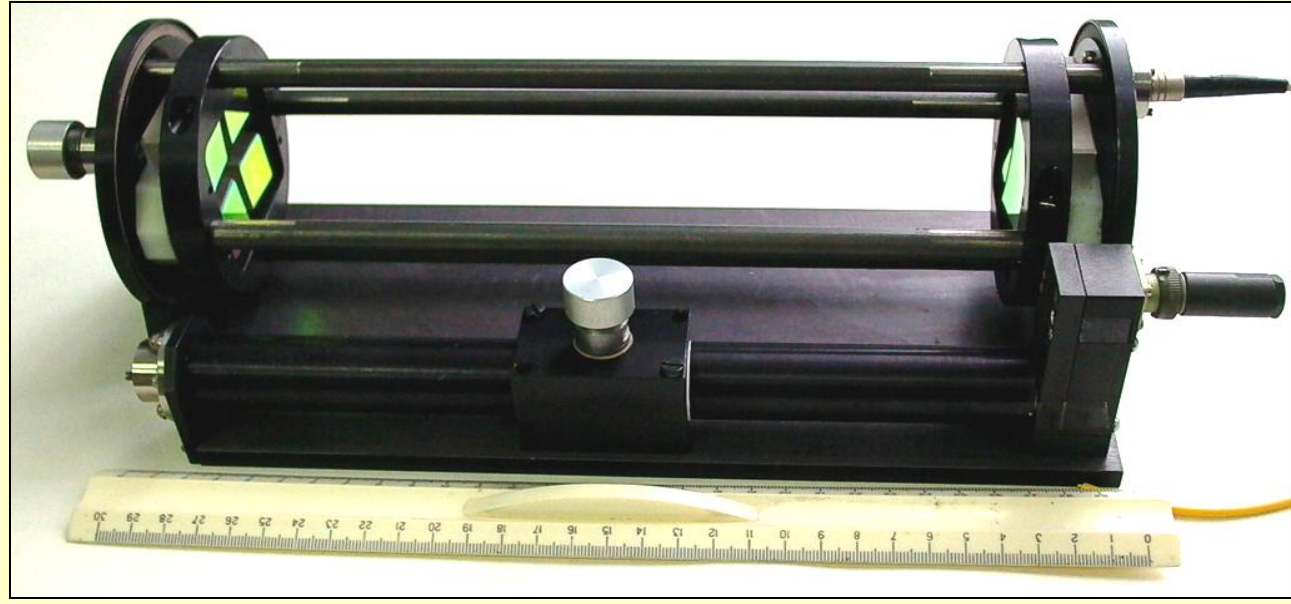
- 1 – Замеры концентрации метана вблизи разрушенного здания
- 2 – Въезд на поля аэрации
- 3 – Помойка
- 4 – Утечка газа из трубы



Многоходовая кювета с длиной оптического пути 39 м.
Разработана отделом ДЛС ИОФ РАН совместно с НПО
«Полюс». Изготовлена в НПО «Полюс». Расстояние
между блоками зеркал составляет 25 см.



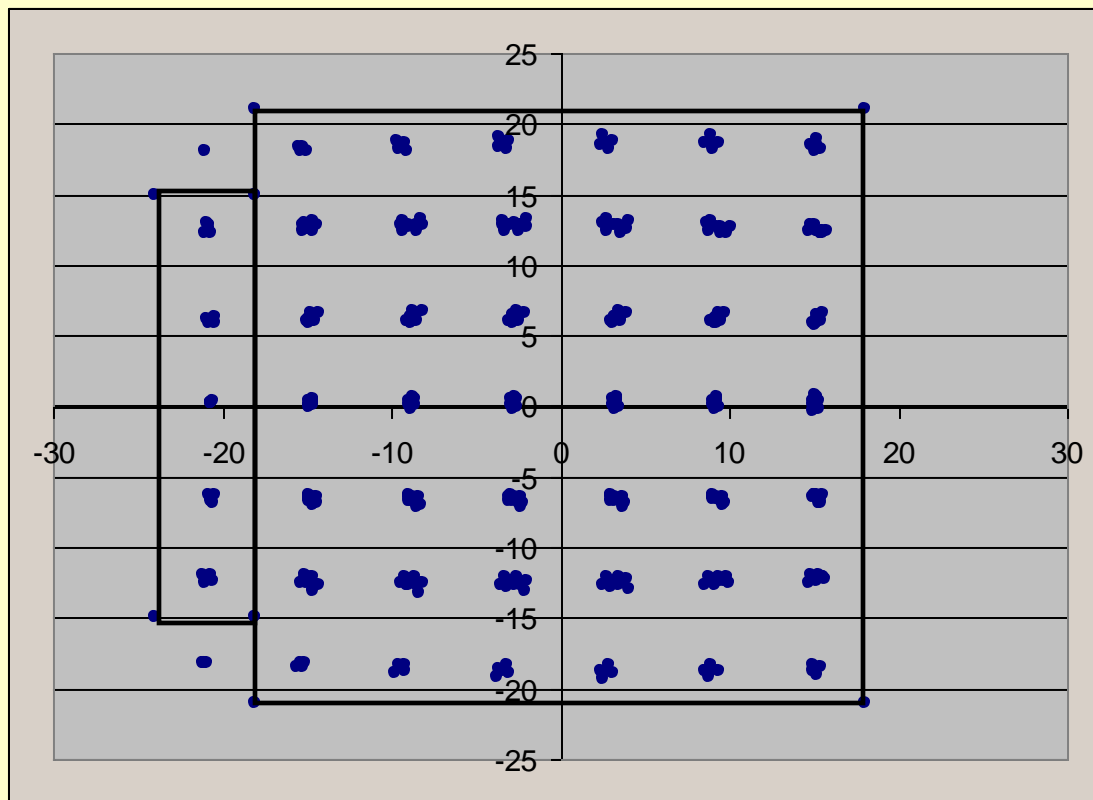
Сравнение с прототипом



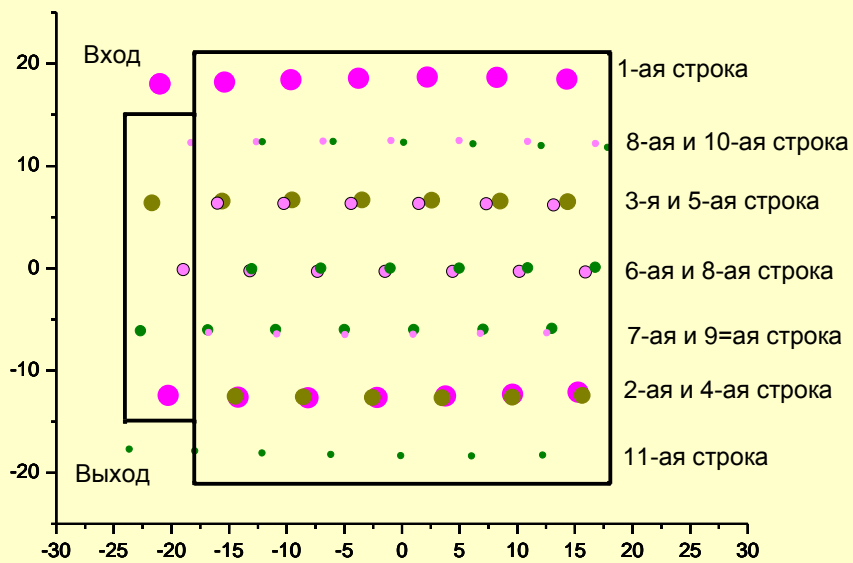
Многоходовая кювета с базовой длиной 25 см.
Конструкция
М.В.Спиридонова.
После сборки кюветы
раздельная юстировка
всех зеркал, требующая
высокой точности.

Многоходовая кювета ИОФ РАН – «Полюс» с базовой длиной 25 см. Прецизионная сборка блока объективов и блока полевых зеркал. Сборка и окончательная юстировка кюветы, не требующая высокой точности.

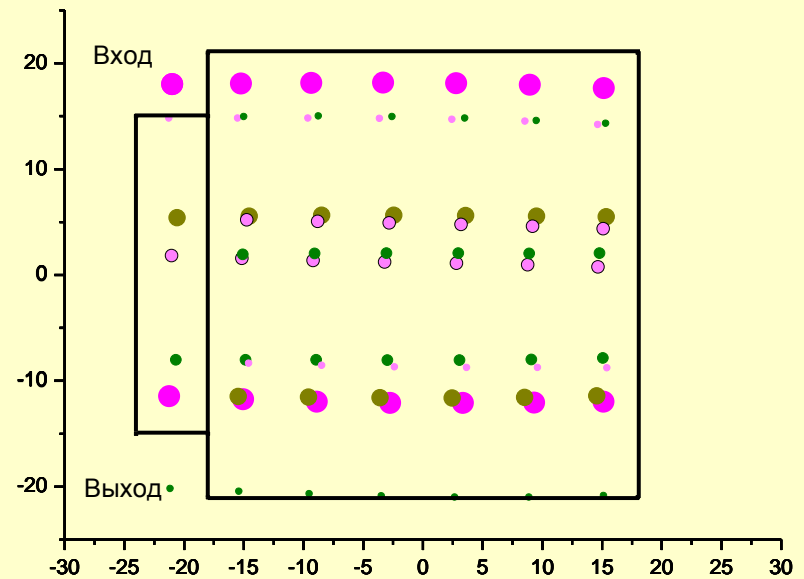
Моделирование А.Г.Березиным аббераций в четырехобъективной системе



Исследование устойчивости четырёхобъективной системы



Изменение картины на полевых
зеркалах при смещении первого
объектива по оси X на 0,063мм



Изменение картины на полевых
зеркалах при смещении первого
объектива по оси Y на 0,065мм

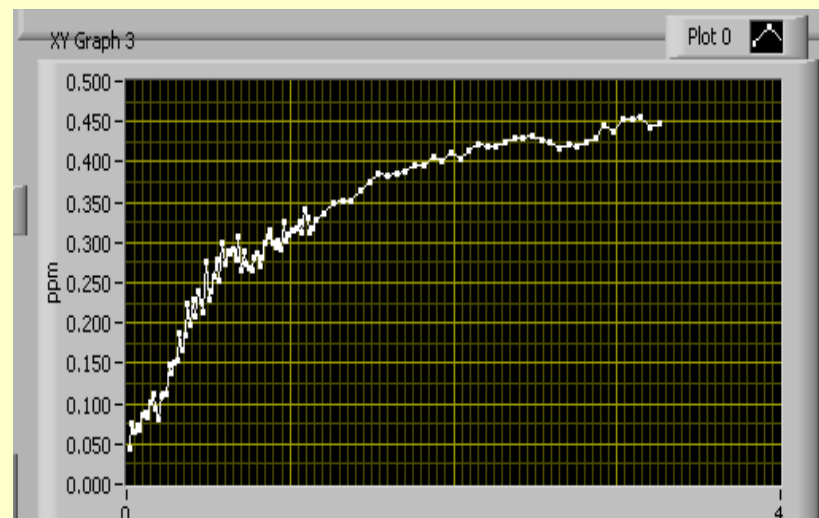
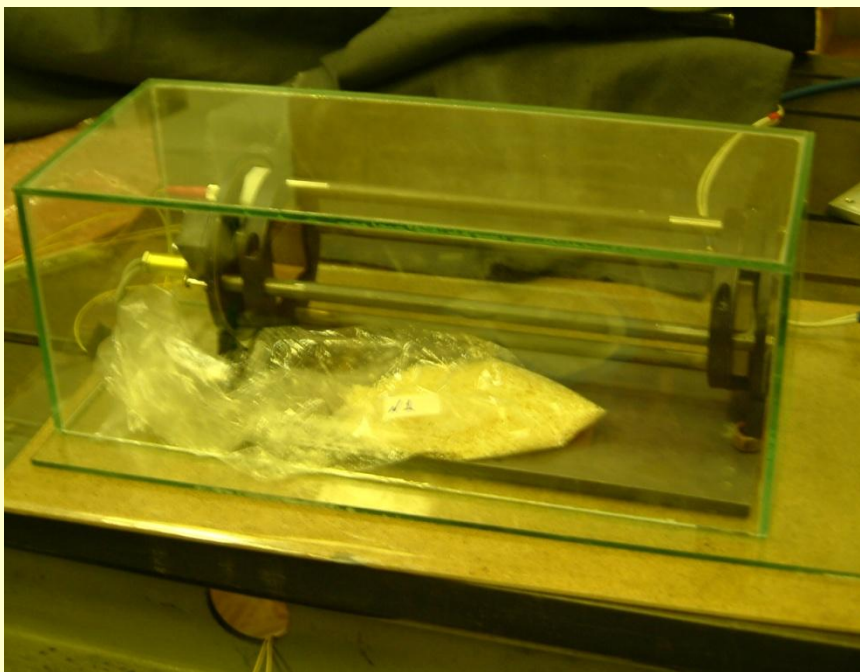
Детектор метана на объектах Газпрома



Общий вид прибора и рабочие моменты при осуществлении экспериментов по поиску утечек внутри и вне помещений.



Модельный эксперимент по обнаружению ВВ

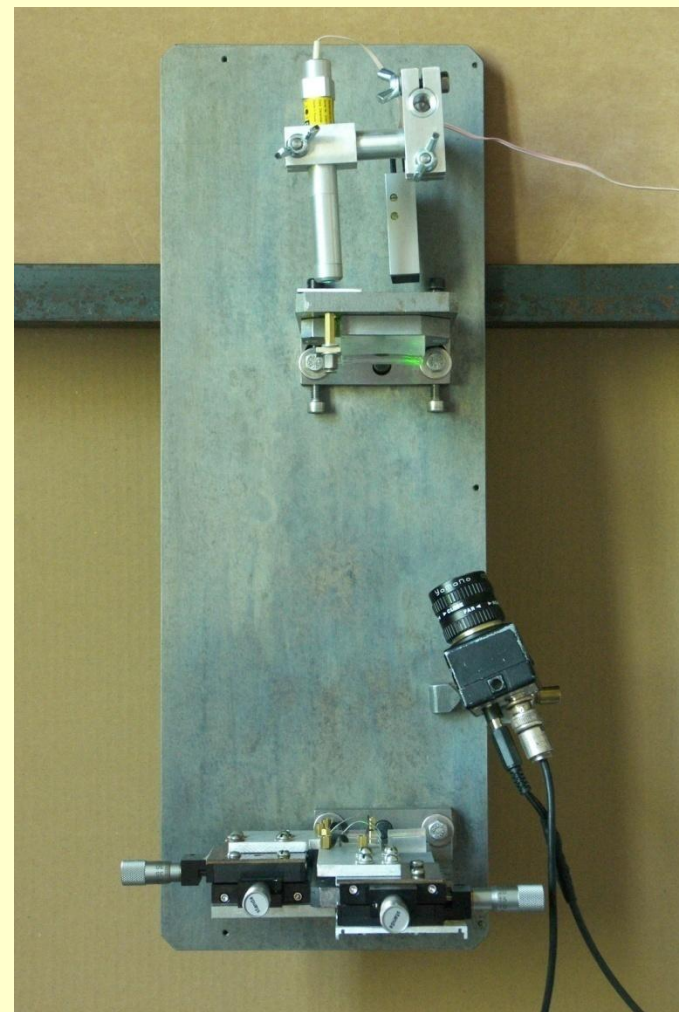
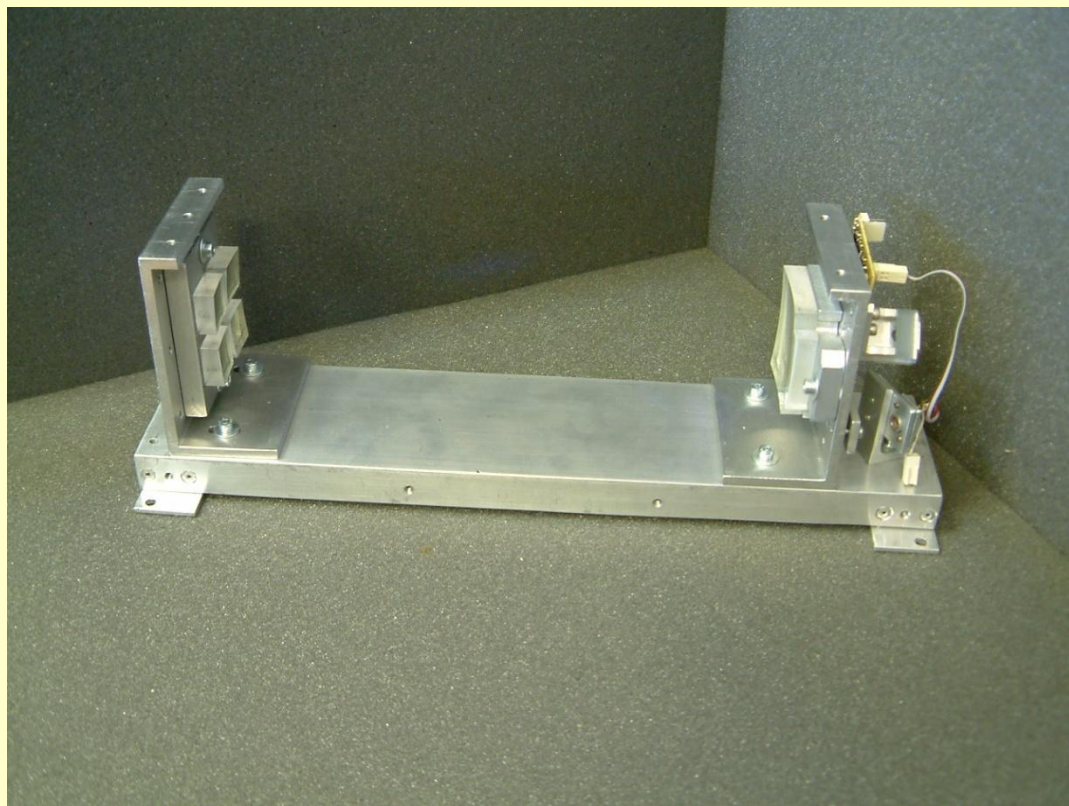


Пример неконтактной регистрации образца (100 г) ВВ на основе аммиачной селитры.

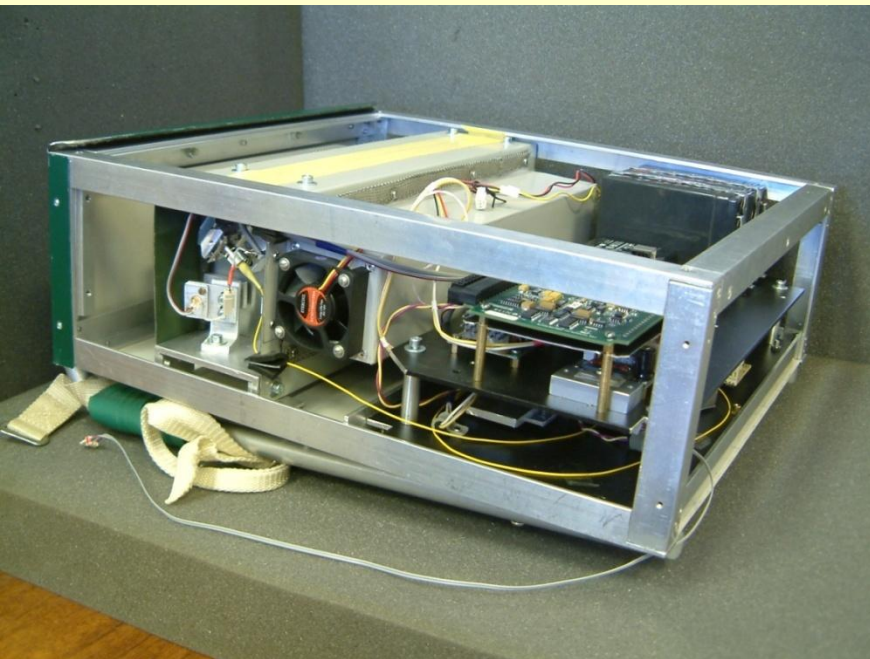
Прототип переносного прибора с открытой многоходовой кюветой, предназначенного для регистрации НФ (разработан по заданию МАГАТЭ)



Конструкция кюветы, предназначенной для работы при атмосферном давлении, и устройство для настройки блоков зеркал



Автономный переносной прибор, предназначенный для поиска взрывчатых веществ (ВВ)

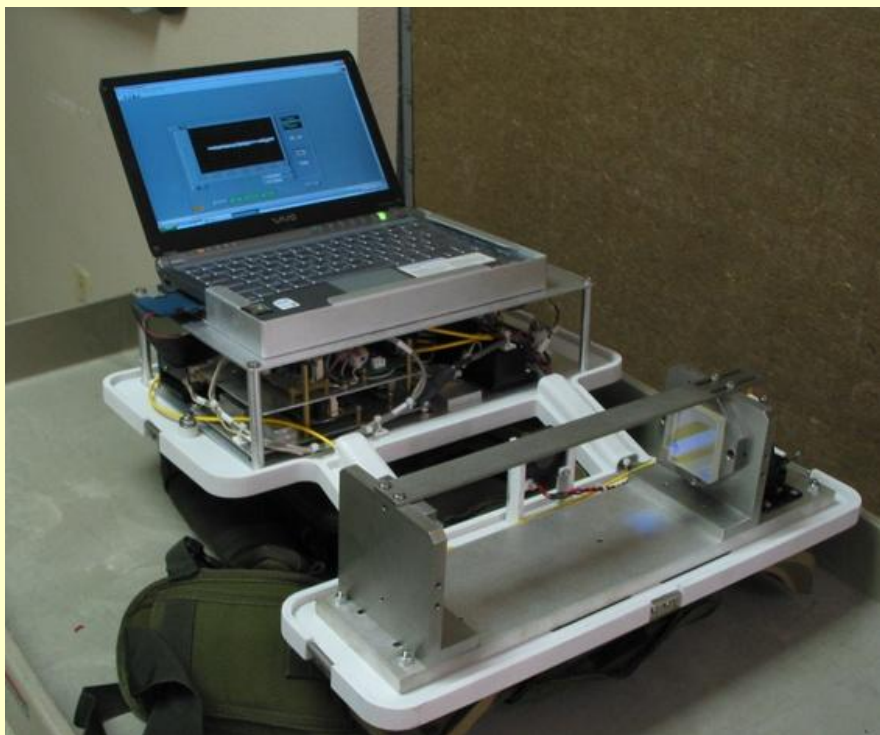


Поиск ВВ на территории кинологического спецподразделения МВД

Вначале оператор проходил по коридору и регистрировал уровень концентрации аммиака. При этом прибор регистрировал близкую к нулю фоновую концентрацию. По мере приближения к комнате, в которой находились образцы ВВ, наблюдалось общее возрастание концентрации аммиака. В помещении были обнаружены образцы ВВ - емкости с технической селитрой (масса около 10 кг) и ВВ на основе аммиачной селитры (в негерметично закрытом сосуде объемом около 800 мл)

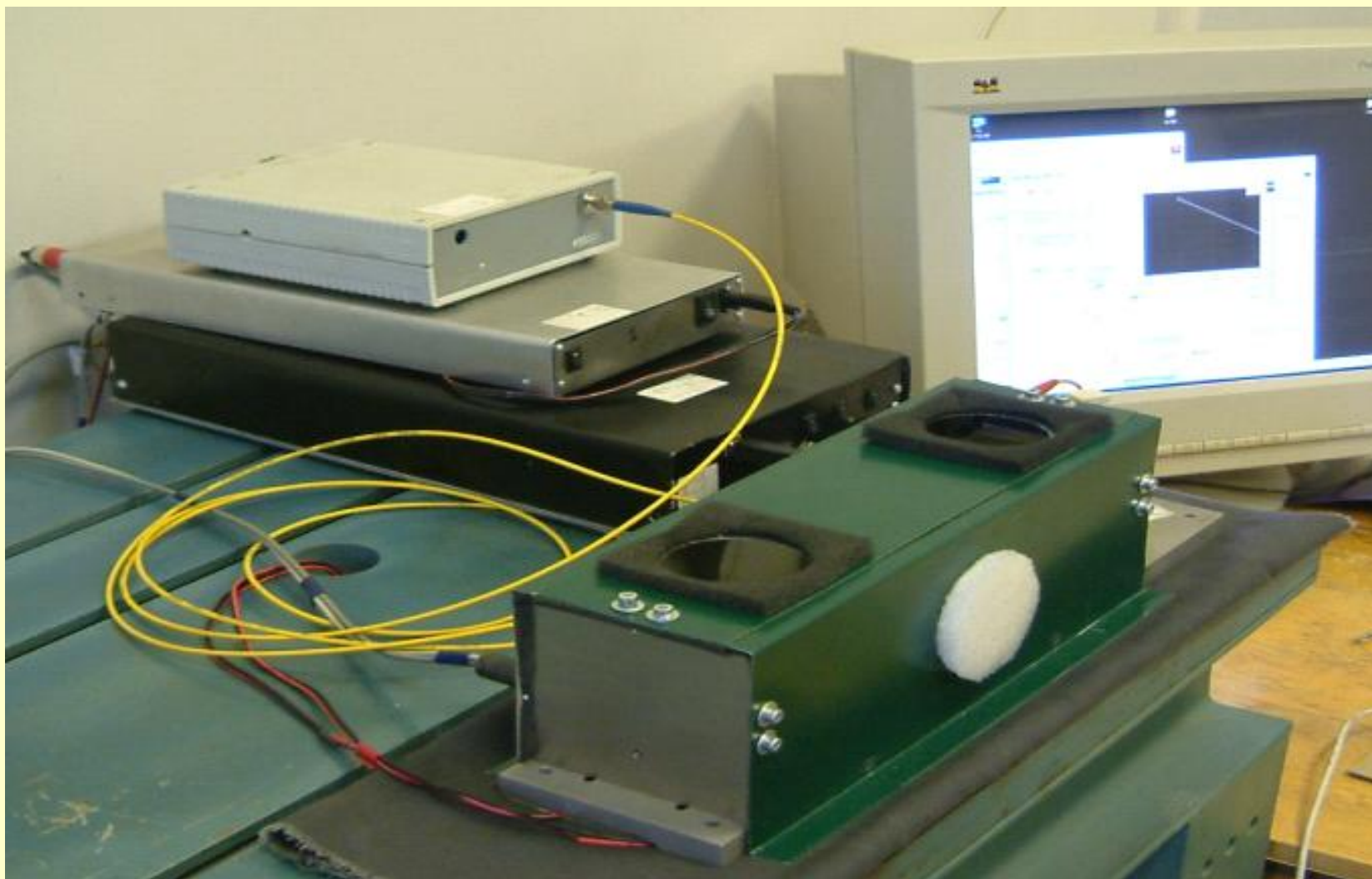


Автономный переносной прибор, предназначенный для измерения низких концентраций НФ.
Разработан отделом ДЛС ИОФ РАН совместно с фирмой CANBERRA по заказу МАГАТЭ.

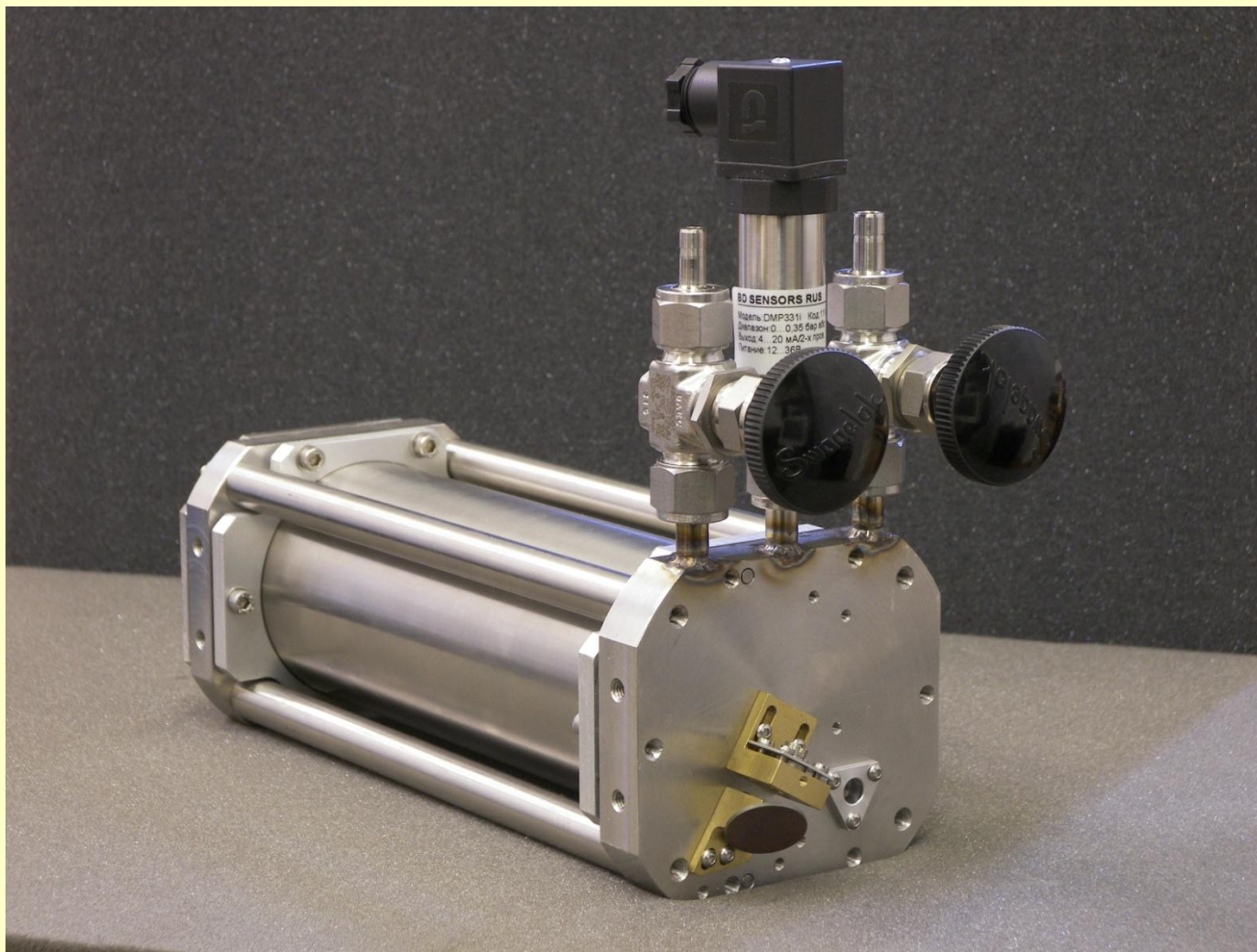


Такой же прибор успешно был испытан на открытой местности в экспериментах по обнаружению ВВ

Экспериментальная система для скрининговой медицинской диагностики



Вакуумная многоходовая кювета

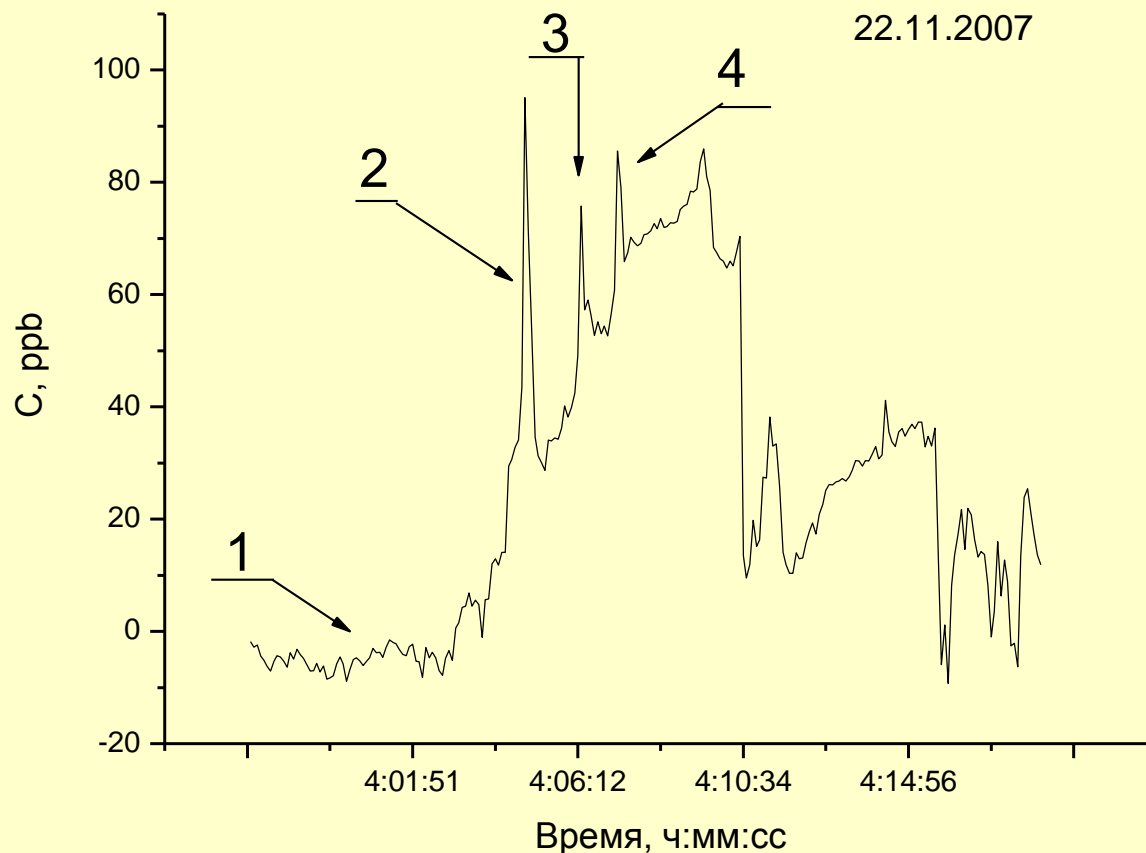


Итоги

- В отделе ДЛС ИОФ РАН создано семейство многоходовых кювет, которые построены по четырехобъективной матричной схеме Чернина.
- Разработана технология изготовления и сборки блоков зеркал, позволяющая улучшить механическую стабильность кювет и облегчающая процесс их окончательной юстировки.
- Использование таких кювет в составе диодных лазерных спектрометров позволило существенно снизить пределы обнаружения газообразных веществ и создать аналитические приборы с рекордными для своего класса параметрами.
- Использование таких кювет в составе диодных лазерных спектрометров позволило провести уникальные экспериментальные исследования. В частности, была экспериментально доказана возможность детектирования ВВ по продуктам их естественного распада и создан переносной прибор для неконтактного детектирования ВВ.

Благодарю за внимание.

Хронограмма поиска ВВ



1 – проход оператора по коридору,

2 - обнаружение емкости (мешка) с технической селитрой (масса около 10 кг),

3 - обнаружение селитры, смешанной с углем, находящейся внутри закрытой банки емкостью около 800 мл,

4 - обнаружение селитры, смешанной с углем, находящейся внутри открытой банки (той же).