

Дистанционное детектирование ВВ методами ДЛС

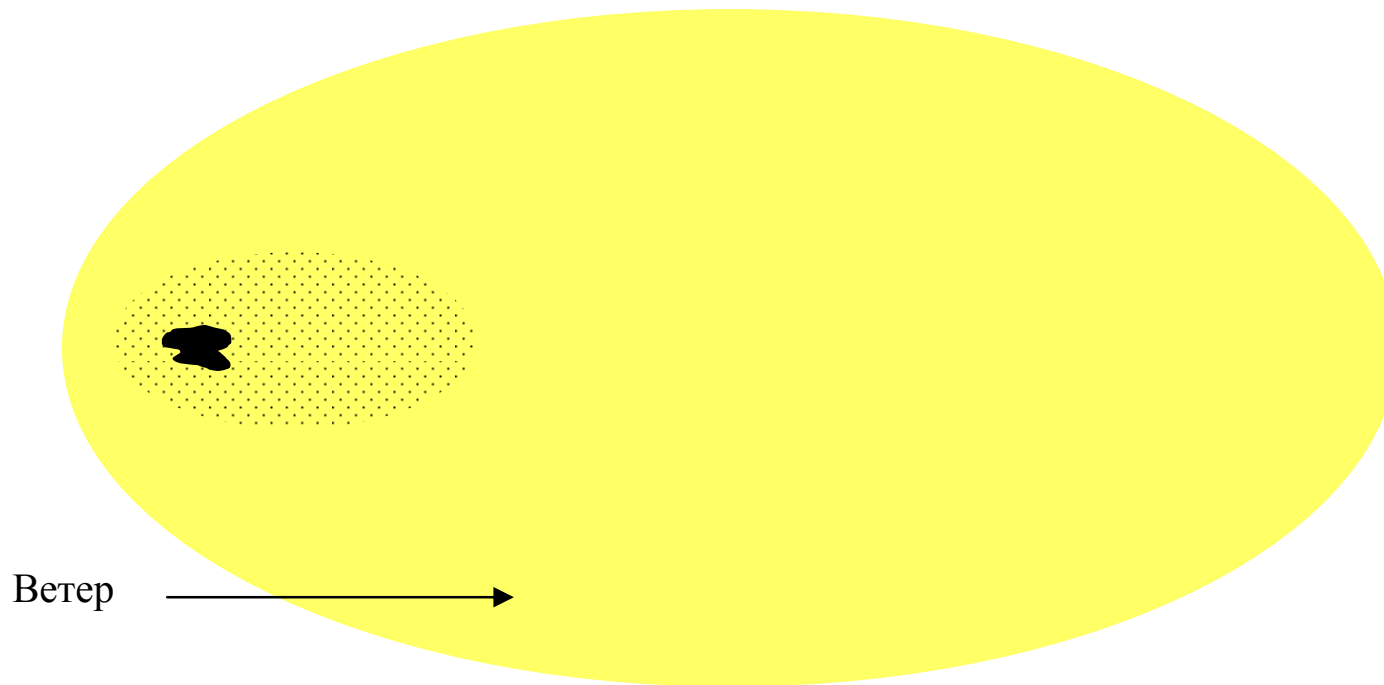
А.Г.Березин, И.Е.Вязов, В.Я.Заславский,
А.И.Надеждинский, Д.Ю.Наместников,
С.Л.Малюгин, Я.Я.Понуровский, С.П.Попов,
Д.Б.Ставровский, Ю.П.Шаповалов

*Институт общей физики РАН
Центр Естественно-научных исследований
Отдел Диодной лазерной спектроскопии*

План

1. Возможные объекты дистанционного детектирования ВВ.
2. Продукты естественного распада ВВ.
3. Возможности метода ДЛС.
4. Особенности аппаратуры, предназначенной для дистанционного обнаружения ВВ.
5. Результаты модельных экспериментов по обнаружению ВВ.
4. Итоги и перспективы.

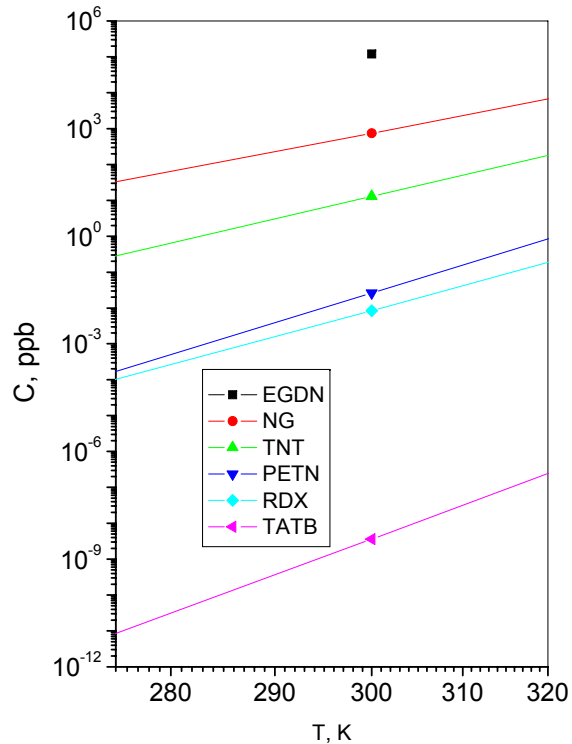
Возможные объекты дистанционного детектирования ВВ



1. Сам детектируемый образец (черная фигура).
2. Микрочастицы ВВ, которые могут быть обнаружены на поверхности вокруг образца и, возможно, в атмосфере над ним (черные точки).
3. Облако газообразных веществ над образцом (желтый эллипс).

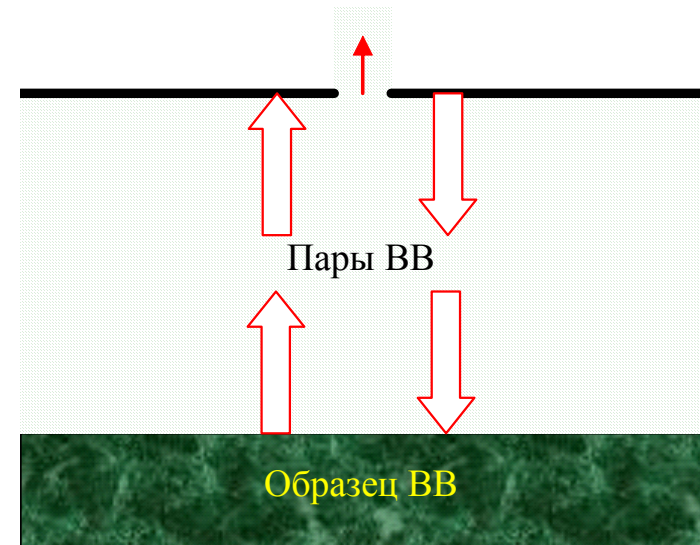
Дистанционное обнаружение паров ВВ

Традиционно считается основным подходом по обнаружению ВВ



Концентрация насыщенных паров ВВ

Схема формирования облака паров над образцом ВВ в оболочке



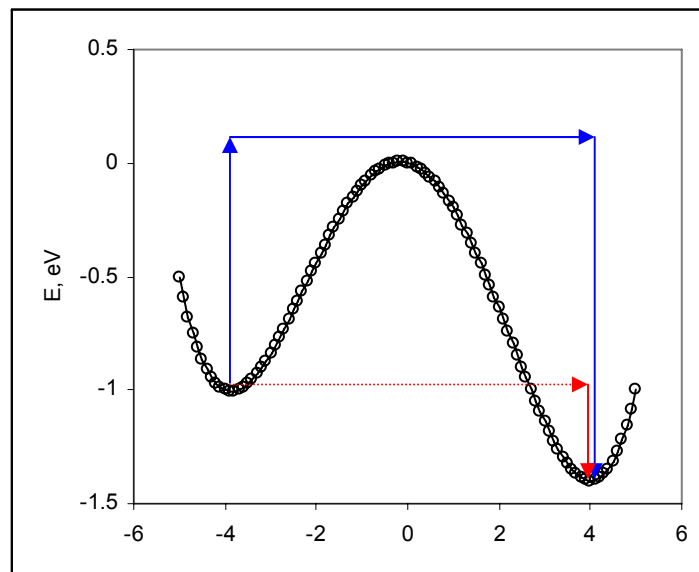
Скорость потока молекул, обусловленного их диффузией, из отверстия в оболочке

$$\frac{\partial N}{\partial t} = \pi D d N_0 = 10^7 \text{ мол / сек}$$

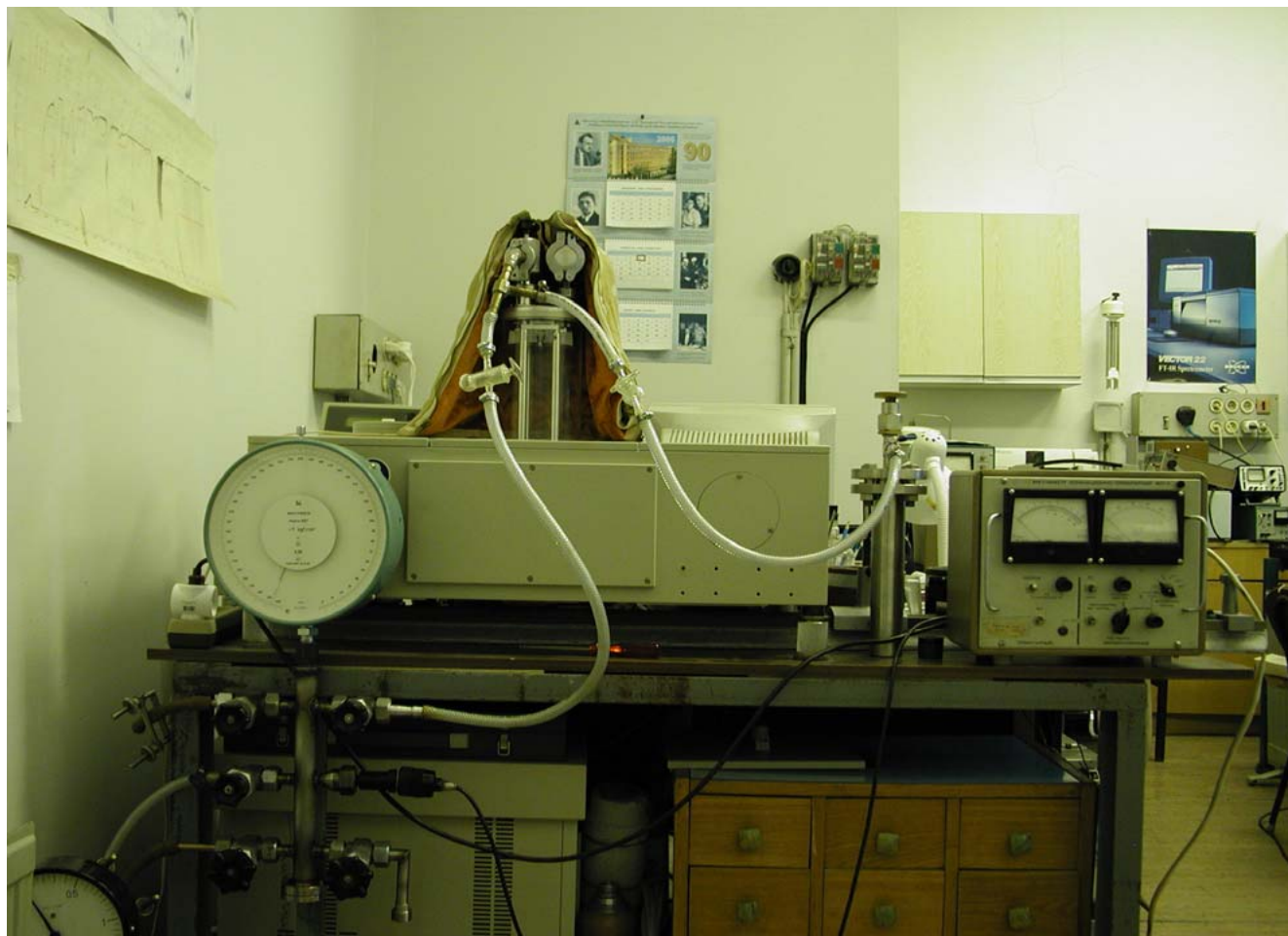
Современные методы детектирования паров ВВ не позволяют дистанционно обнаруживать ВВ

Естественный распад ВВ

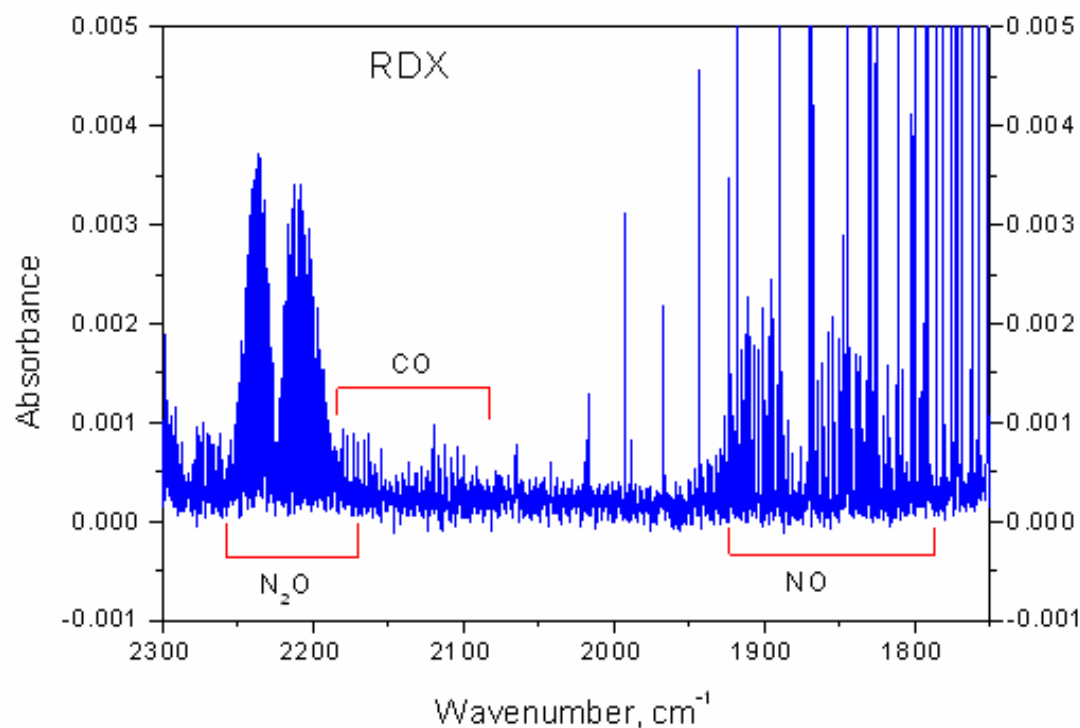
Молекулы ВВ относятся к, так называемым, энергетическим веществам и являются метастабильными. Типичный период полураспада составляет примерно 10 лет. Природа этого эффекта связана с тем, что даже при низких температурах, меньших температуры разложения, в рассматриваемых веществах происходят процессы естественного распада.



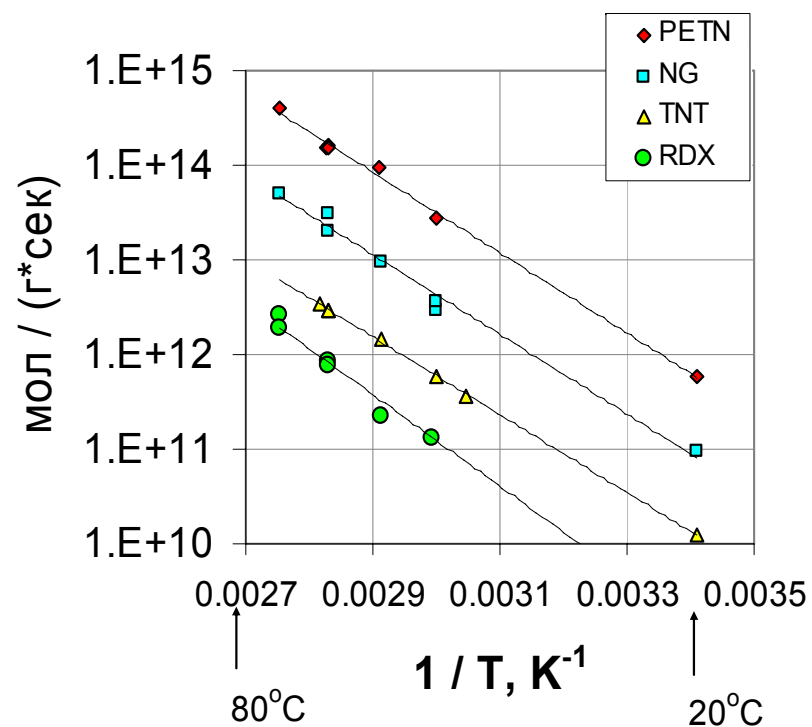
Установка для исследования продуктов естественного распада ВВ



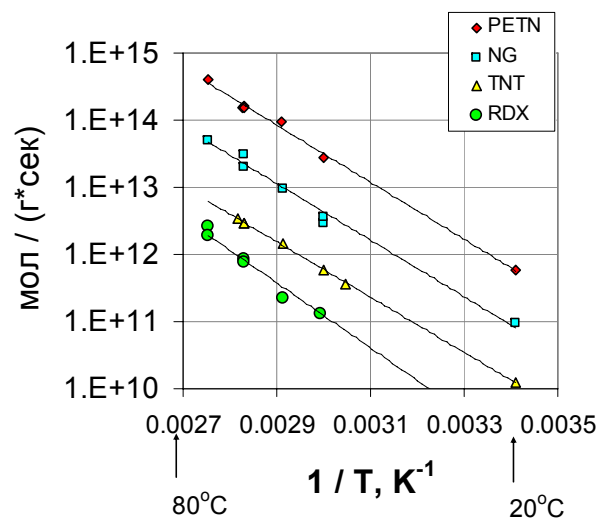
Пример спектра продуктов естественного распада пластита на основе гексогена (RDX)



Температурные зависимости скорости образования NO при распаде различных ВВ

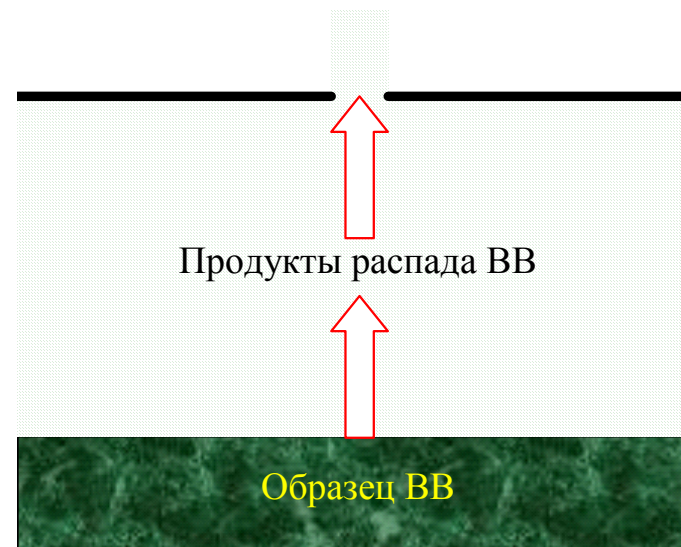


Дистанционное обнаружение продуктов естественного распада ВВ



W - Скорость образования
NO при естественном
распаде ВВ

Схема
формирования
облака
продуктов
естественного
распада над
образцом ВВ в
оболочке

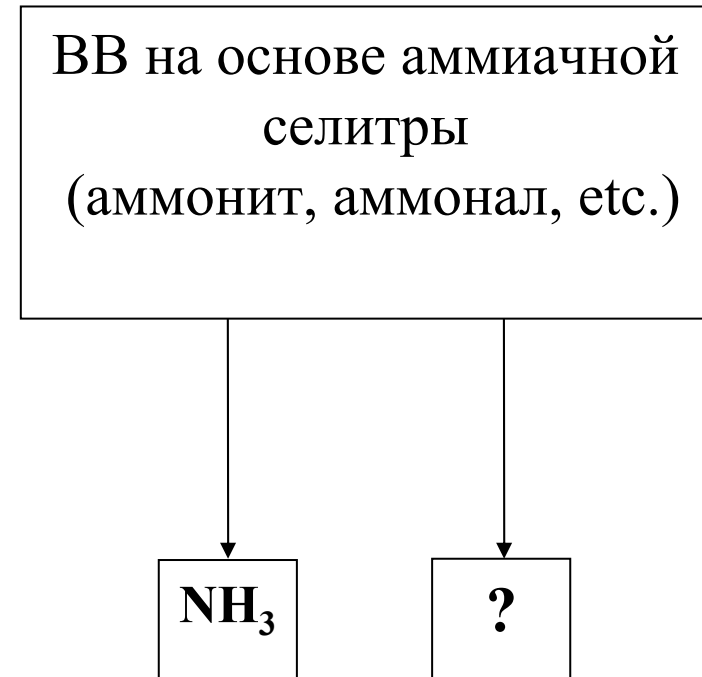
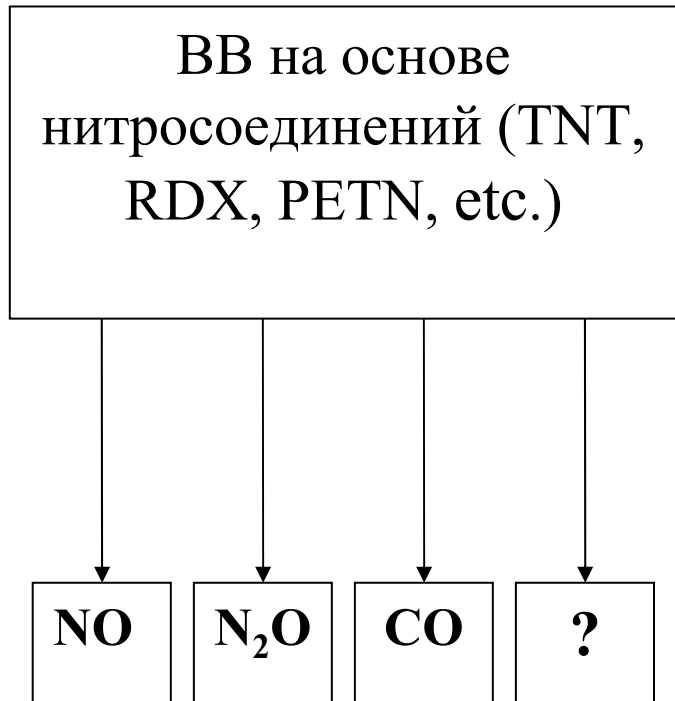


Скорость потока молекул из отверстия в
оболочке

$$\frac{\partial N}{\partial t} = Wm = 10^{13} \text{ мол / сек}$$

**Метод ДЛС пригоден для дистанционного обнаружения ВВ по
продуктам их естественного распада**

Схемы естественного распада ВВ

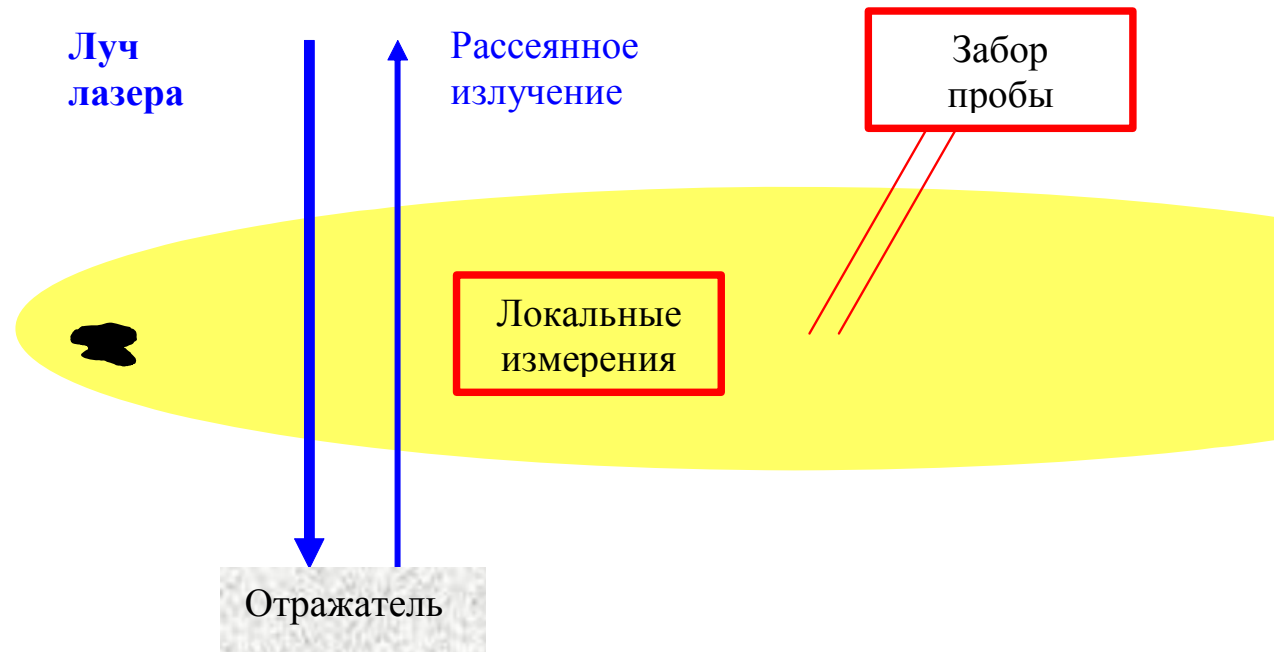


Создано семейство приборов на основе диодных лазеров, по своим параметрам существенно превосходящее лучшие мировые образцы.



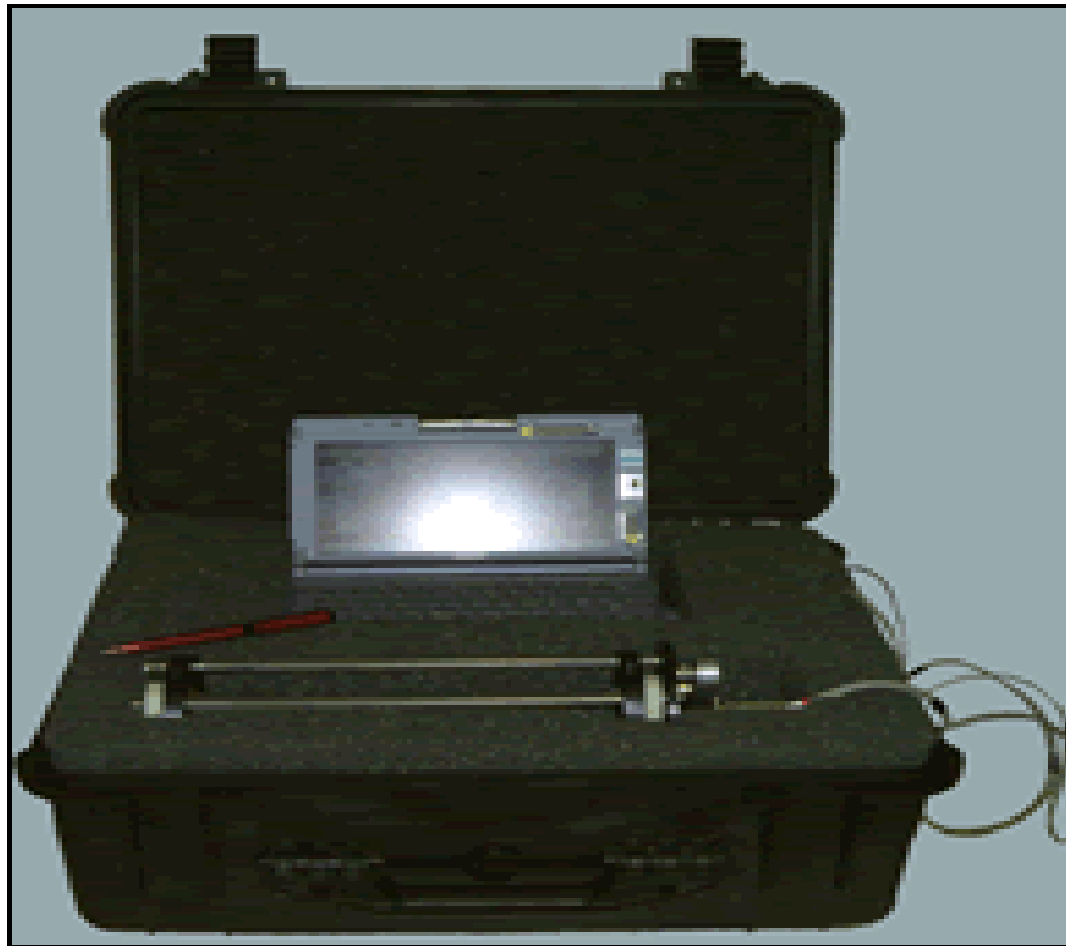
Созданное семейство позволяет реализовать самые разнообразные сценарии детектирования представляющих интерес объектов.

Реальные сценарии дистанционного обнаружения ВВ

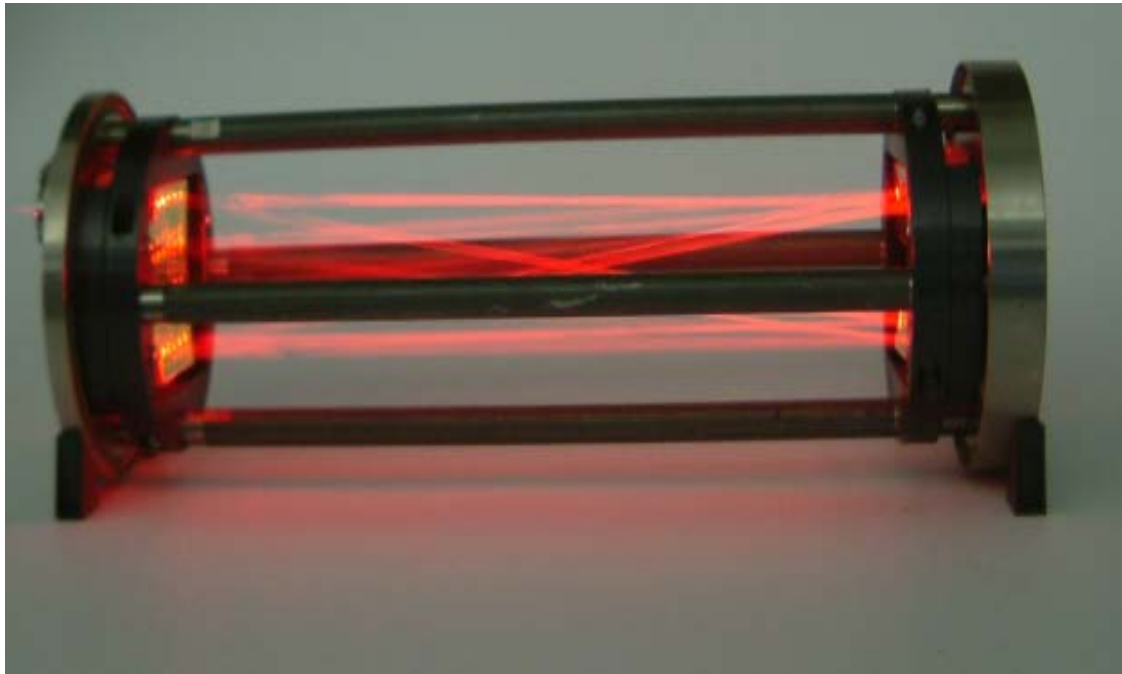


1. Локальные измерения состава облака.
2. Забор пробы воздуха с анализом состава в реальном времени.
3. Дистанционные измерения состава облака.

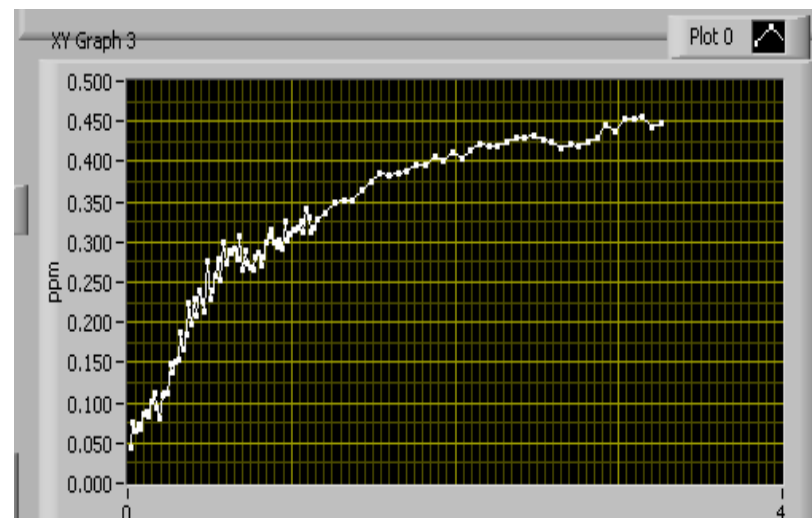
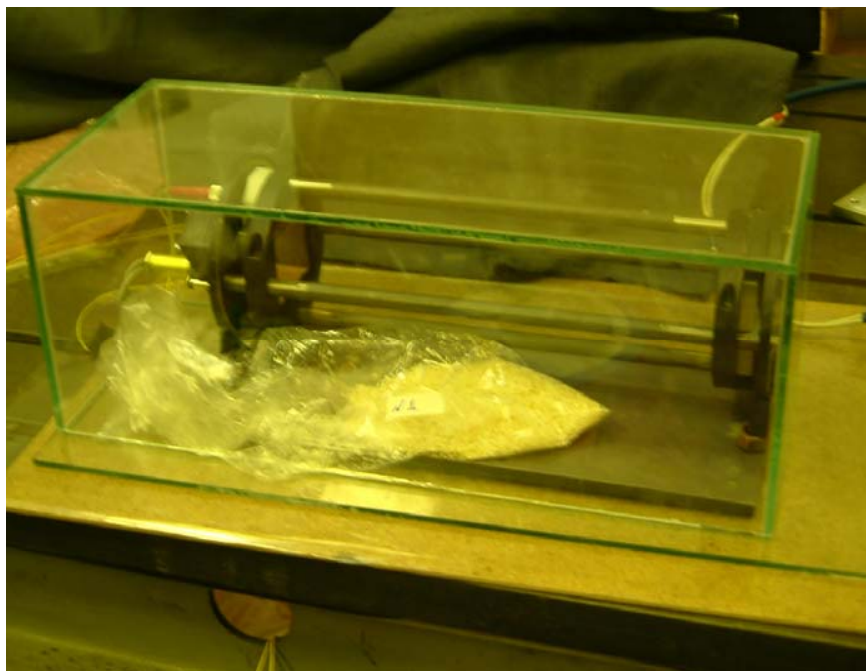
Прототип прибора с открытой многочеходовой кюветой



Многоходовая кювета с длиной
оптического пути 39 м
(схема С.М.Чернина)



Модельный эксперимент по обнаружению ВВ



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

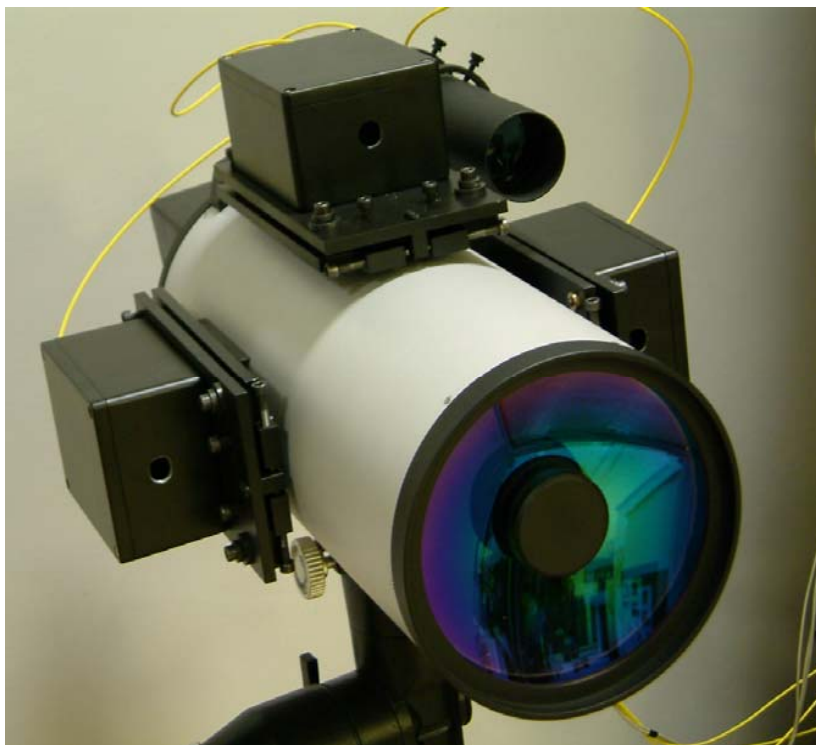
Прототип прибора для детектирования ВВ путем забора пробы воздуха



Дистанционное зондирование со специальным отражателем



Система дистанционного зондирования с топографическим отражателем



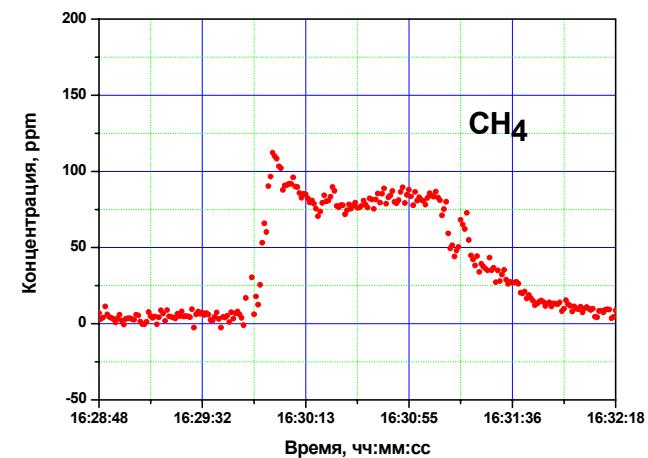
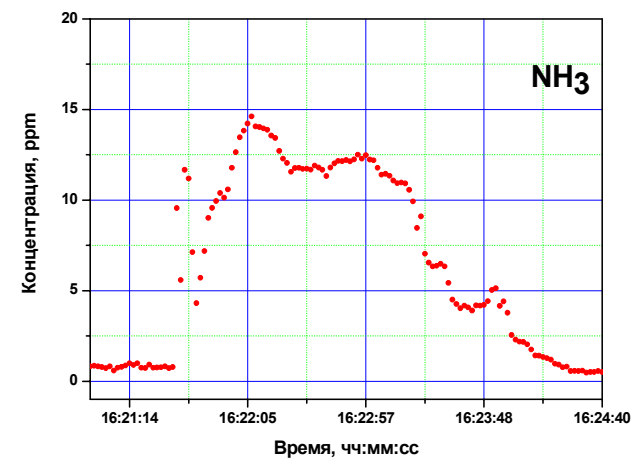
Предназначена для
одновременного измерения
содержания трех молекул.

Для увеличения рабочей
дистанции:

Диаметр приемного зеркала – 18
см

Три модуля ДЛ с волоконными
усилителями

Дистанционное обнаружение



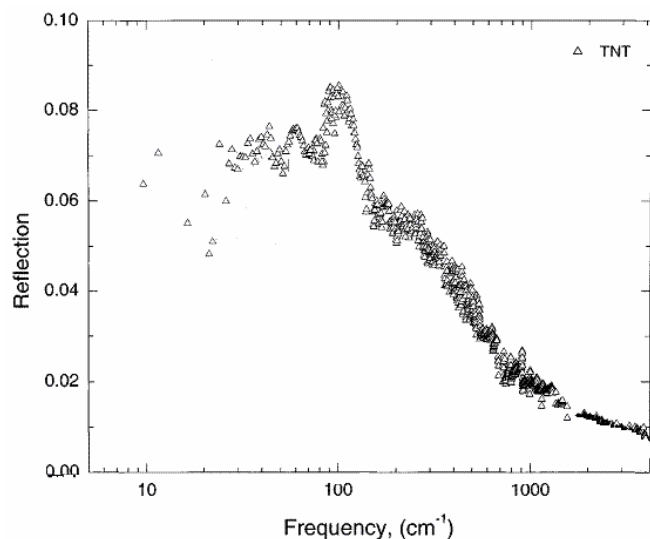
Дистанционное обнаружение аммиака и метана внутри автомобиля

Основные результаты

- Создано семейство локальных и дистанционных приборов на основе диодных лазеров, по своим параметрам существенно превосходящее лучшие мировые образцы.
- Создана система, способная одновременно детектировать несколько молекулярных объектов.
- Для увеличения дальности детектирования создана система дальнего действия с волоконным усилителем.
- Экспериментально подтверждена гипотеза о возможности детектирования ВВ по продуктам их естественного распада.
- Впервые в мире реализовано неконтактное детектирование ВВ.

Возможность дистанционного обнаружения непосредственно самого образца ВВ

Простая бумага является непрозрачной до 30 м, поэтому ВВ в бумаге является дистанционно не обнаружимым для оптических методов вплоть до ТГц диапазона.



Возможное будущее: Пример спектра отражения ТНТ в ТГц диапазоне спектра, полученный в нашем институте.

Возможно, что новые подходы в регистрации изображения объекта в ТГц диапазоне, базирующиеся на резонансном отражении, обеспечат новое направление предстоящих исследований.

Ключевым здесь является создание источника ТГц диапазона.