

***Трехканальная оптоэлектронная
система дистанционного
обнаружения следовых примесей
газов в атмосфере на базе
диодных лазеров.***

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

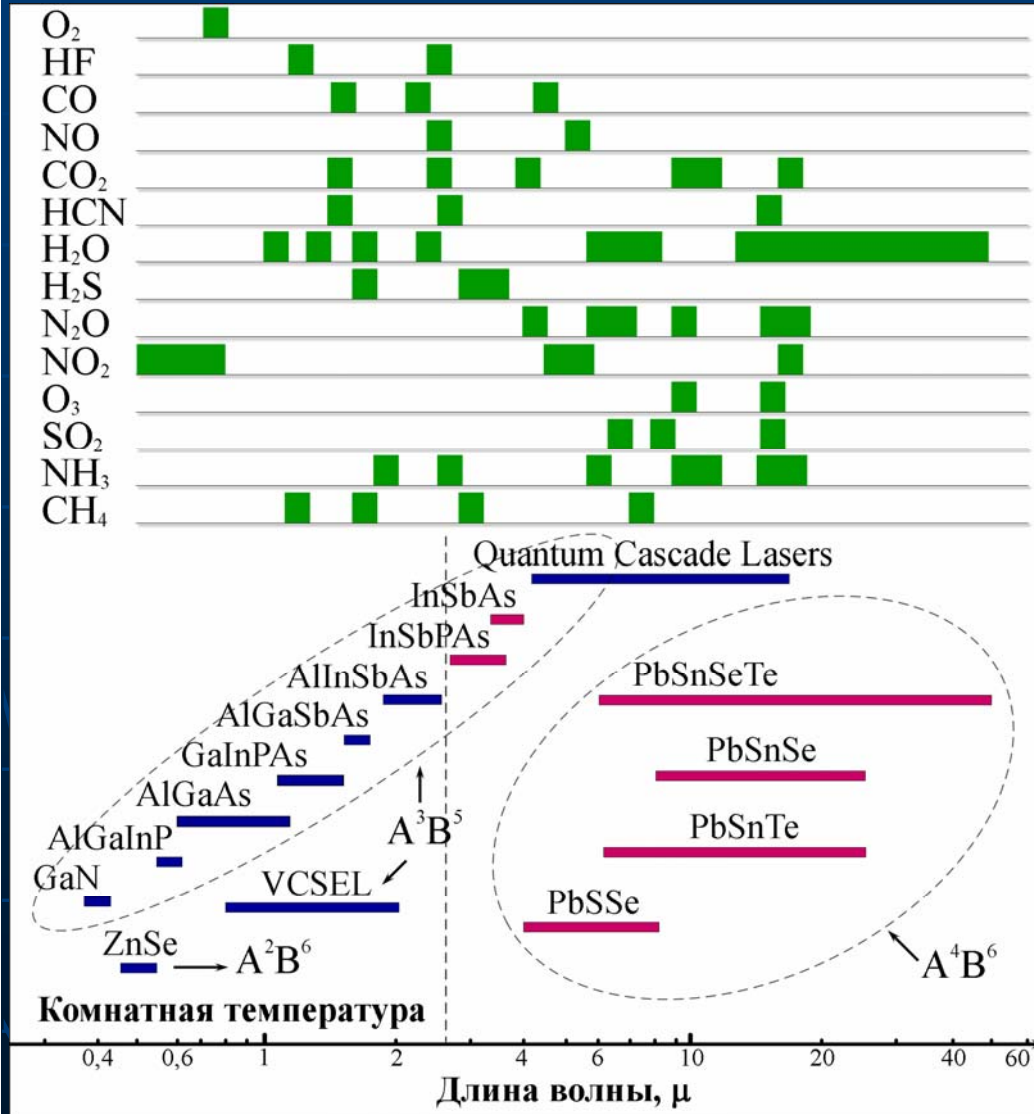
ЦЕНИ ИОФ РАН

Дистанционное определение концентрации содержания некоторых газов в атмосфере и других газообразных смесях представляет очень большой интерес в различных прикладных задачах. Особенно когда речь идет о безопасности человека и окружающей среды.



Это может быть как обнаружение утечек взрывоопасных газов, так и выявление незаконного транспортирования или хранения опасных, взрывчатых и ядовитых веществ.

Полосы поглощения некоторых молекул и спектральные диапазоны работы различных ДЛ

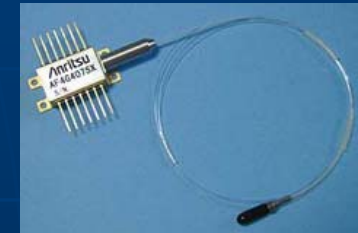
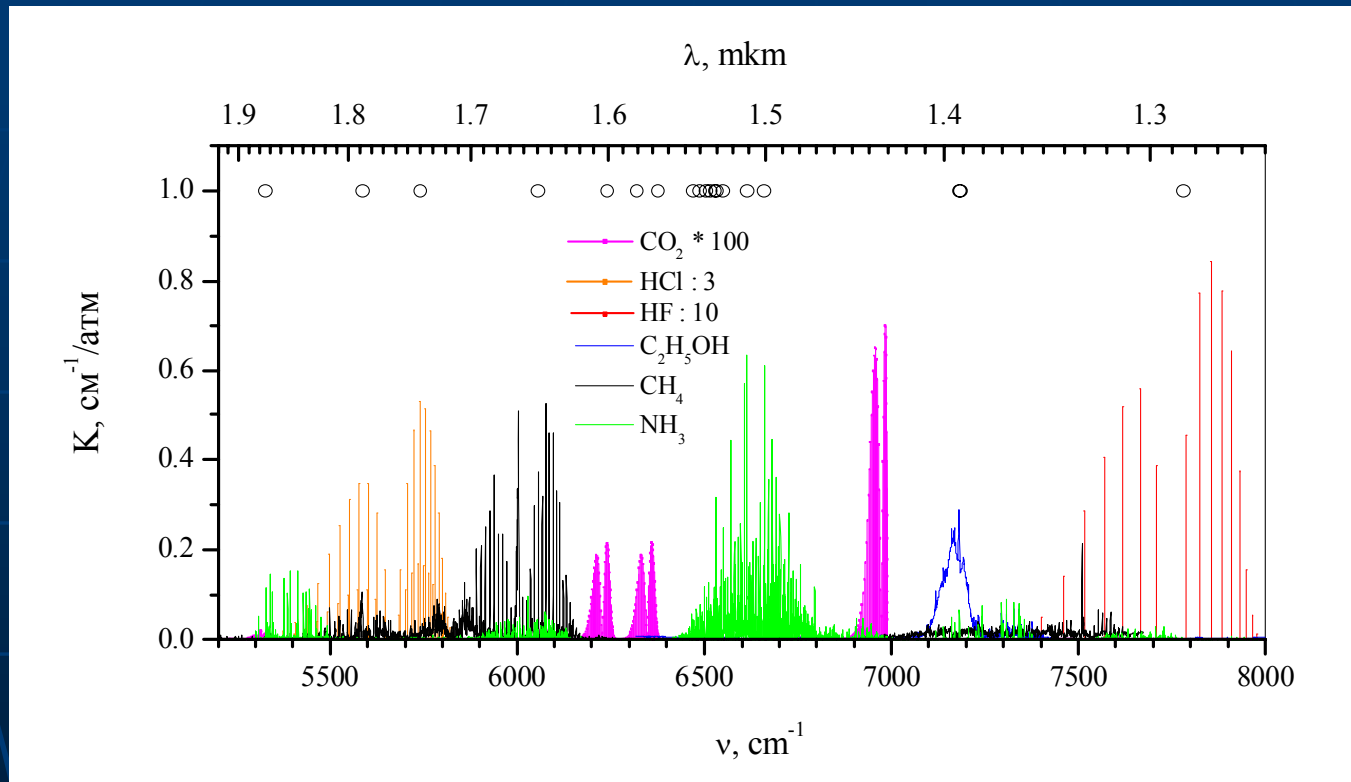


Существующие в настоящее время типы Диодных Лазеров (ДЛ) перекрывают огромный спектральный диапазон от ближнего УФ до дальнего ИК, где располагаются полосы поглощения различных молекул. Это позволяет на единой аппаратной и методической основе обеспечить детектирование их следовых количеств.

Основные производители ДЛ

- Laser Components
- NTT Electronics (NEL)
- Anritsu
- VERTILAS
- Toshiba Corporation
- Roither Lasertechnik
- Mitsubishi Electric Corp.

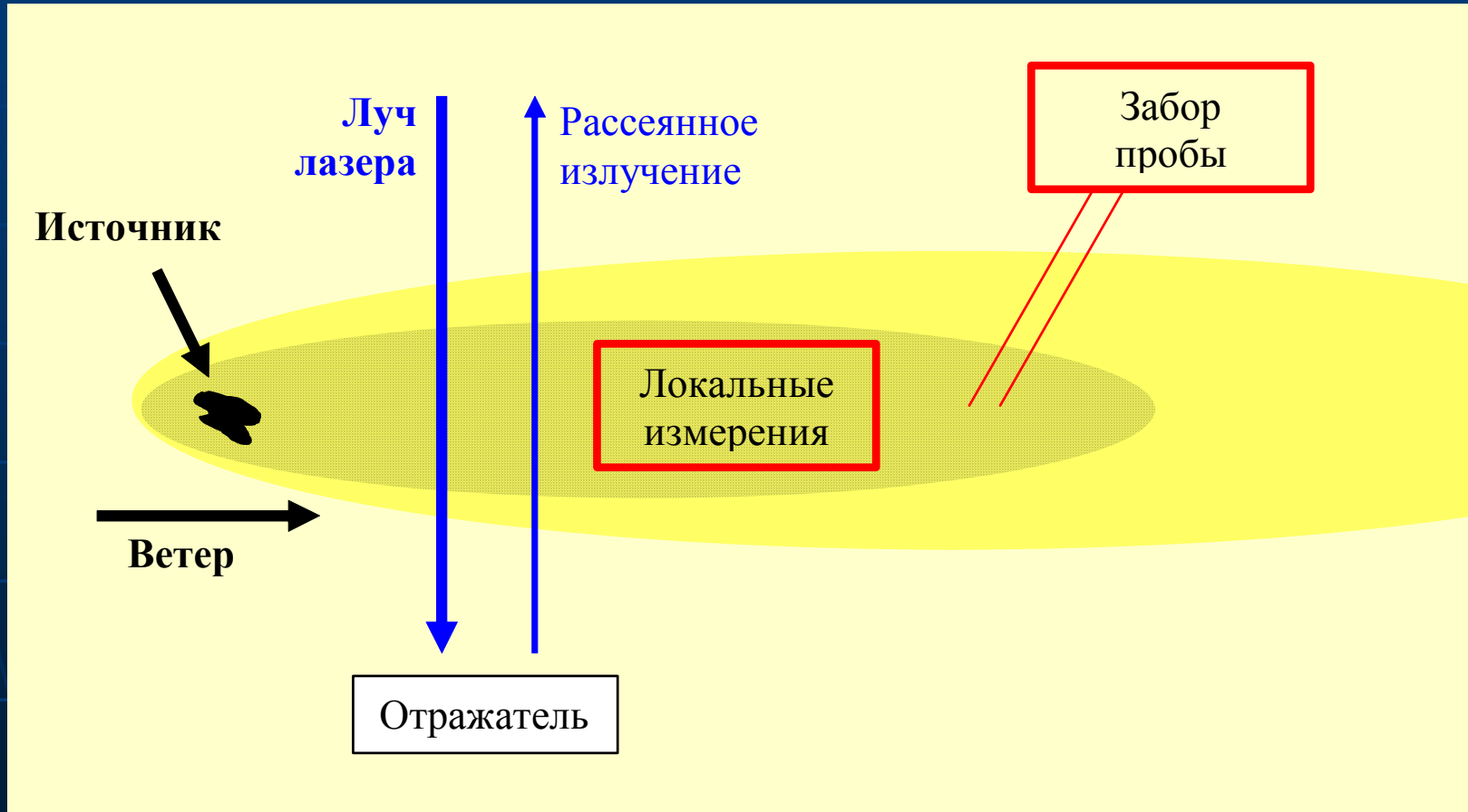
Диодные лазеры и спектры молекул в ближнем ИК диапазоне



Пример внешнего вида диодного лазера с волоконным выводом излучения.

Практически все молекулы имеют полосы поглощения в ближнем ИК диапазоне. Расположенные в этом спектральном диапазоне молекулярные полосы поглощения CH_4 , NH_3 , CO_2 и т.д. являются характеристическими. Здесь же работают промышленно выпускаемые диодные лазеры, что обеспечивает возможность детектирования различных молекул.

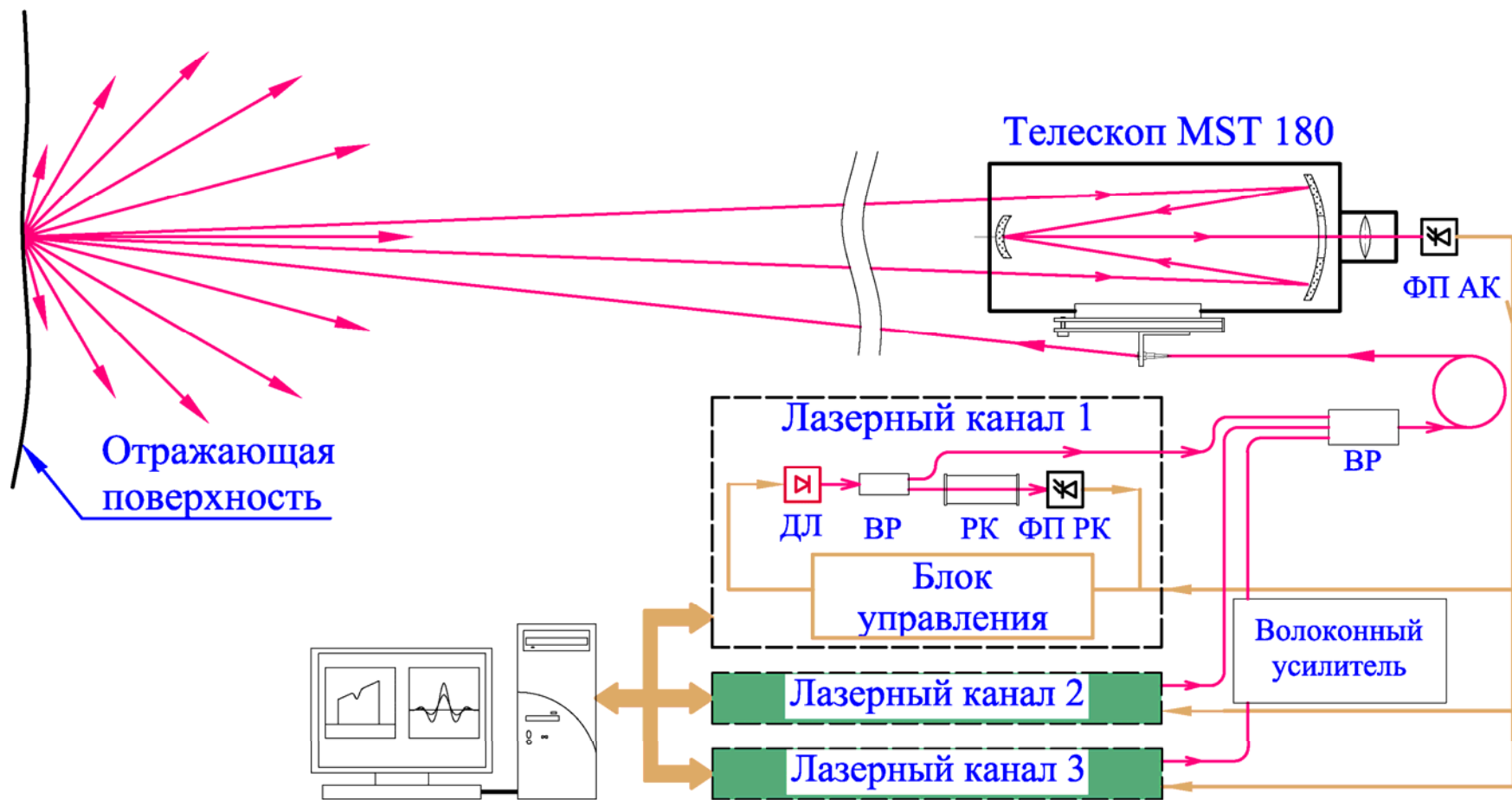
Возможные сценарии обнаружения следовых концентраций газов



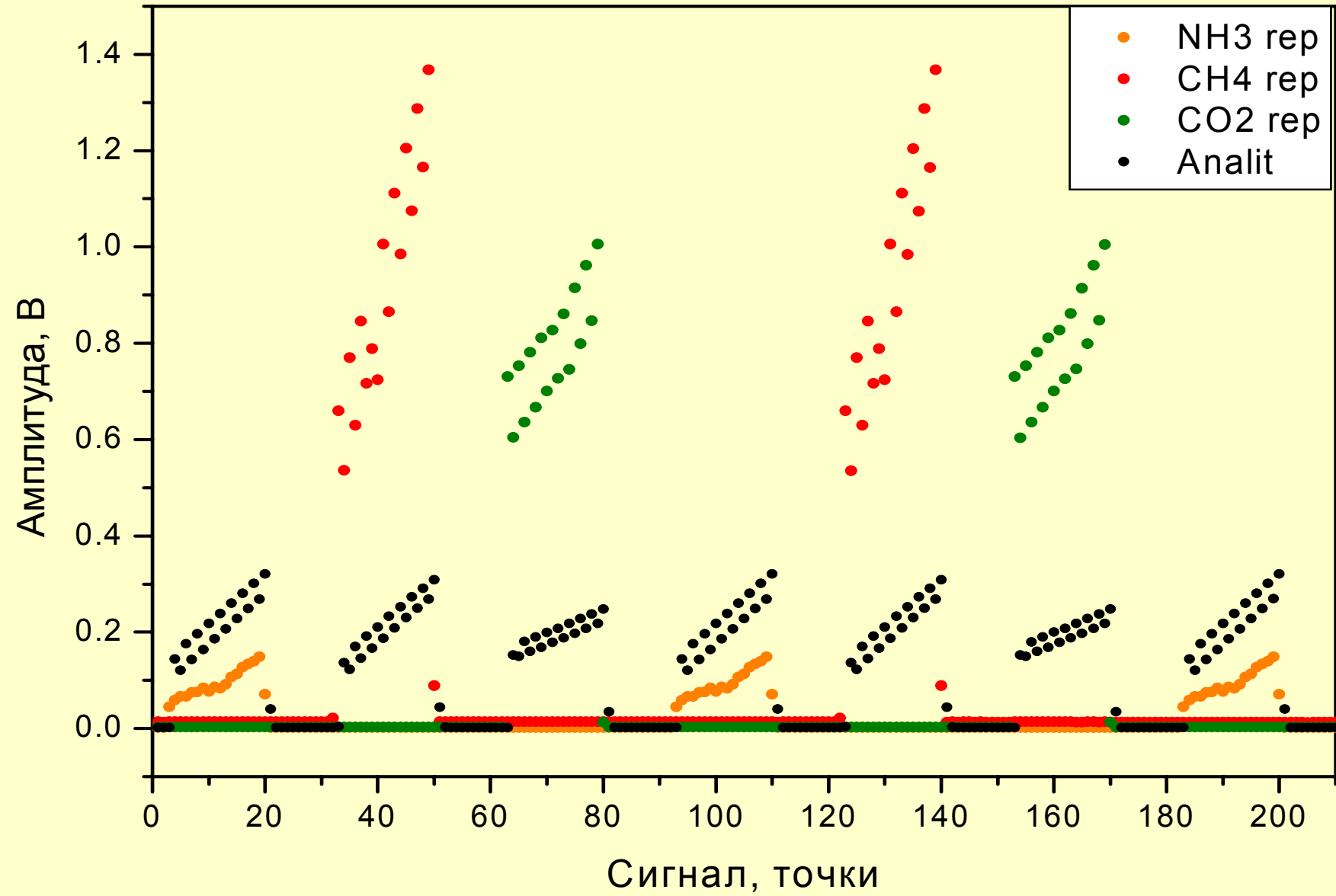
1. Забор пробы воздуха с последующим анализом.
2. Локальные измерения состава облака.
3. Дистанционные измерения состава облака.

Блок-схема дистанционного обнаружения следовых примесей газов в атмосфере

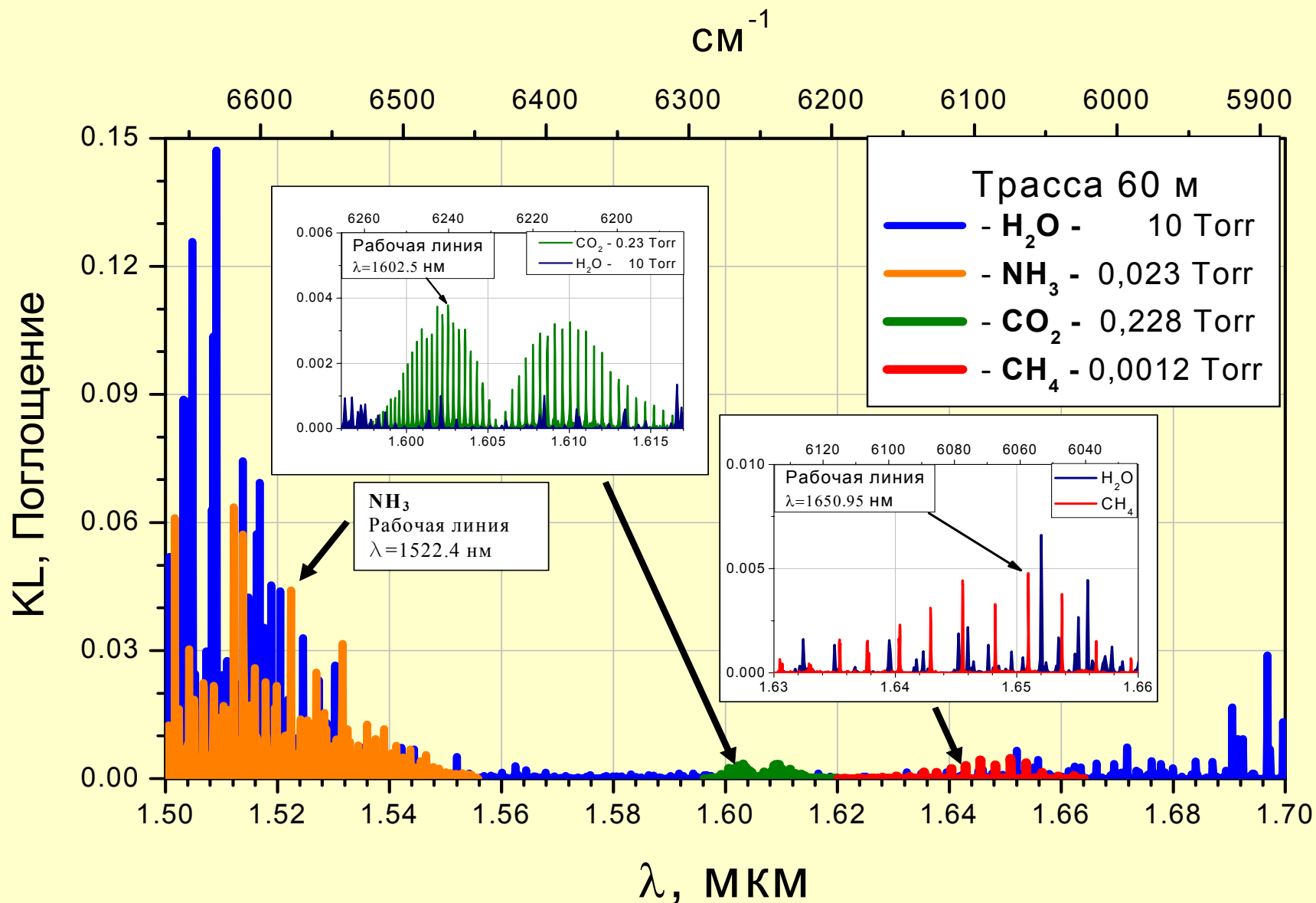
6



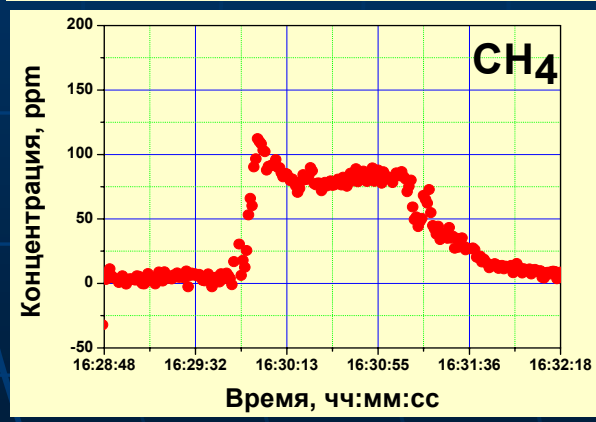
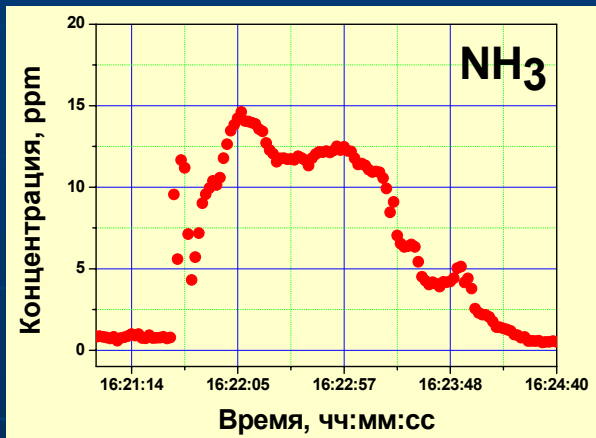
Вид рабочего импульса



Спектры поглощения выбранных газов в атмосфере на трассе 60 м.



Дистанционное обнаружение следов газов в автомобиле



Дистанционное обнаружение следов газов в автомобиле

- Аммиак
- Метан

Дистанционное обнаружение присутствия людей

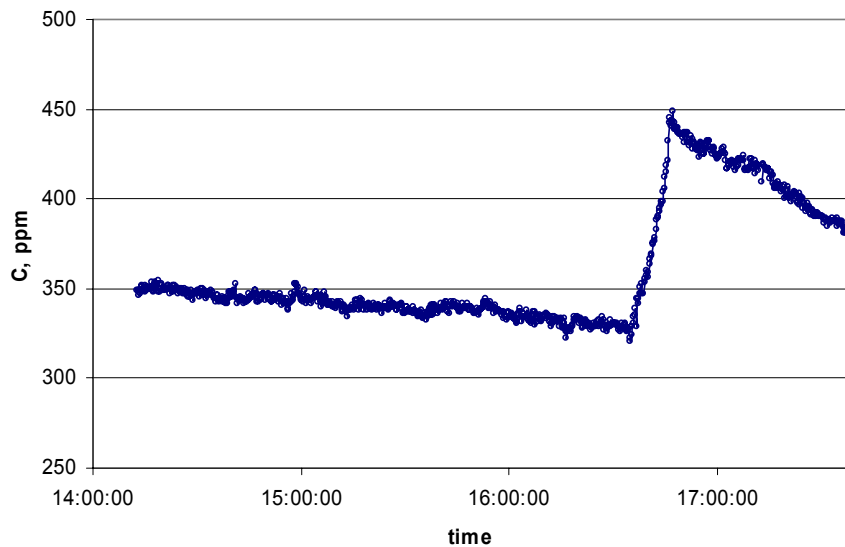
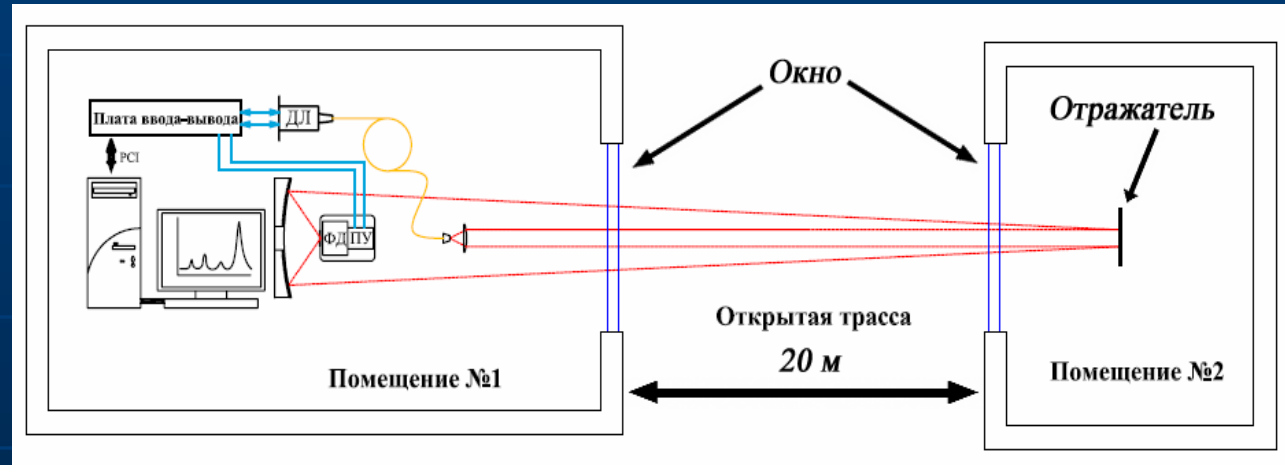
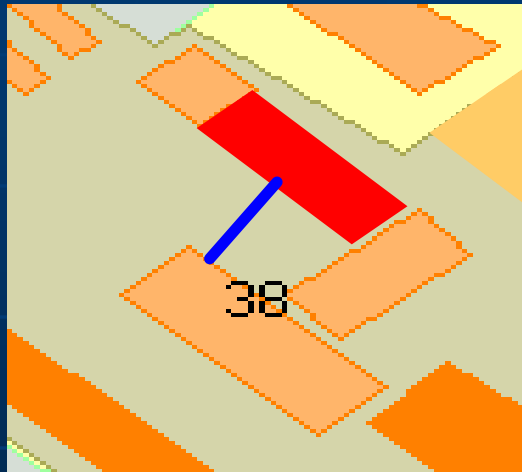
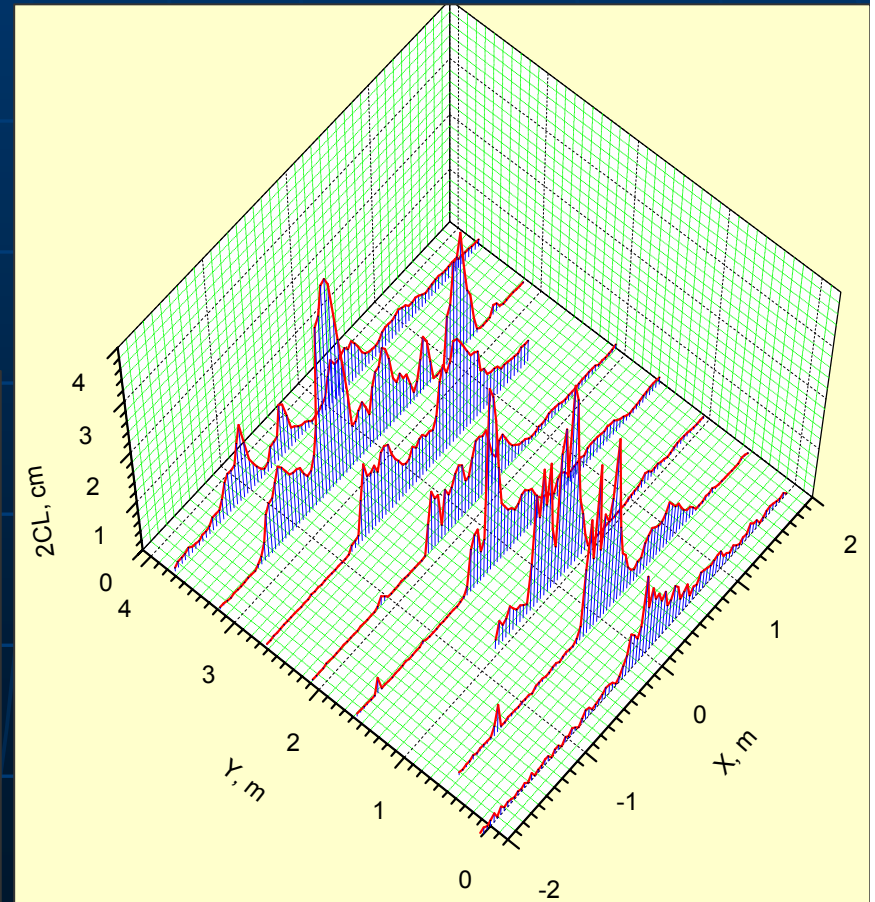
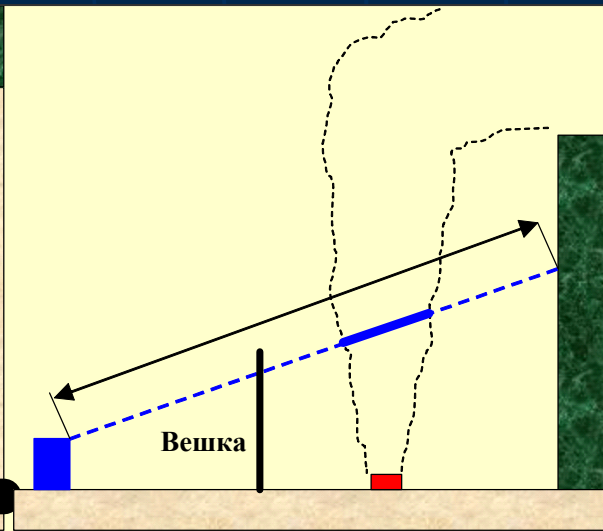
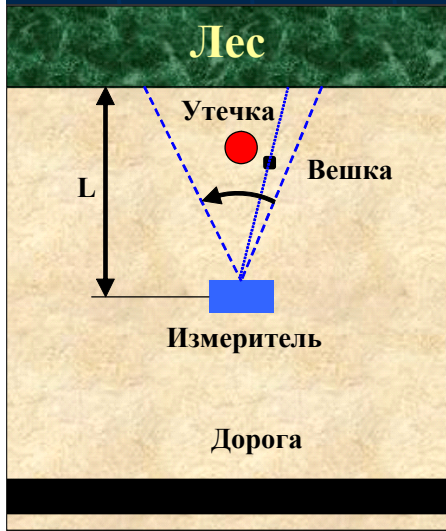


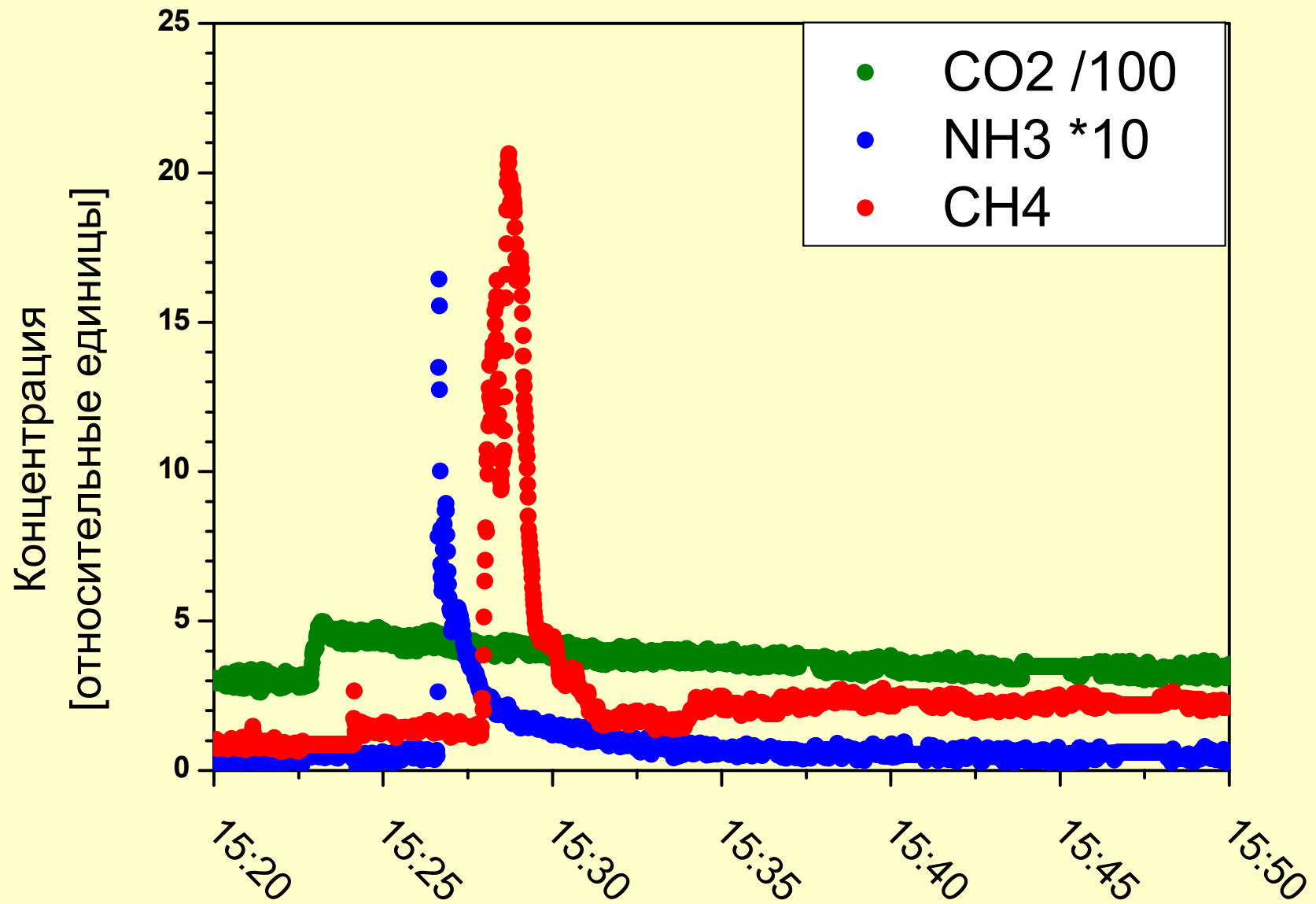
Схема проведения эксперимента

Пример обнаружения появления людей в контролируемой зоне по выдыхаемому ими углекислому газу

Измерение пространственного распределения метана



Одновременная регистрация



Характеристики системы дистанционного обнаружения следов газов

	Трасса 200м			Трасса 60м
	CH ₄	NH ₃	CO ₂	CO ₂
λ , мкм	1.65	1,53	1,60	1,58
Чувствительность	300 ppb	0,5 ppm	30 ppm	3 ppm
Времяединичного измерения, сек.	0,15	0,15	0,15	0,12
Отношение сигнал/шум	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^4$

Результаты

- Создана трехканальная оптоэлектронная система дистанционного обнаружения следовых примесей газов в атмосфере на базе диодных лазеров, способная одновременно детектировать несколько молекулярных объектов.
- Для увеличения дальности детектирования создана система с волоконным усилителем лазерного излучения.
- Впервые реализовано дистанционное детектирование присутствия людей по продуктам их жизнедеятельности (углекислый газ).