

ДИОДНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ СПЕКТРОМЕТР В ПРОЕКТЕ «АТМОСФЕРА»

В.В.Галактионов, В.У.Хаттатов

Центральная Аэрологическая Обсерватория
141700 Московская область, г.Долгопрудный, ул.Первомайская, 3

***И.Е.Вязов, В.Я.Заславский, А.И.Надеждинский,
Я.Я.Понуровский, Д.Б.Ставровский, С.М.Чернин***

Институт Общей Физики им. А.М.Прохорова РАН
119991 Москва, ул.Вавилова, 38, NAD@nsc.gpi.ru

- В 2008 году стартовала государственная программа России по разработке лаборатории, расположенной на борту самолета и предназначенной для изучения атмосферных процессов и явлений (проект «Атмосфера»). Для нее создается специальный вариант самолета ИЛ-114.
- Координатором проекта является Центральная аэрологическая обсерватория (ЦАО) Росгидромета. В проекте участвуют десятки научных организаций и конструкторских бюро. Первые полеты самолета-лаборатории намечены на 2011 год.
- В состав измерительного комплекса включен диодный лазерный спектрометр (ДЛС), предназначенный для измерения, как концентрации, так и изотопного состава следующих молекулярных составляющих атмосферы: H_2O , CO_2 , CH_4 , CO . Данный прибор разрабатывается в отделе Диодной лазерной спектроскопии института Общей физики им. А.М.Прохорова РАН.
- К настоящему времени закончено проектирование основных узлов ДЛС. Начаты лабораторные испытания.



Самолет Ил-114-100.

- **Длина фюзеляжа: 30 м**
- **Размах крыльев : 26,9 м**
- **Диаметр фюзеляжа: 2,9 м**
- **Взлетная масса : 22700 кг**
- **Расход топлива : 650 кг/ч**
- **Практический потолок: 8000 м**
- **Крейсерская скорость: 350 – 500 км/ч**
- **Мах. дальность: 4800 км**
- **Мах. грузоподъемность: 7000 кг**
- **Взлетная дистанция: 950 м**
- **Посадочная дистанция: 400 м**



aviation.com.ru/aviaphoto

photo copyright © Alexander Mironenko

Измерительный комплекс самолета-метеолaborатории (СМЛ) нового поколения. Структурная схема

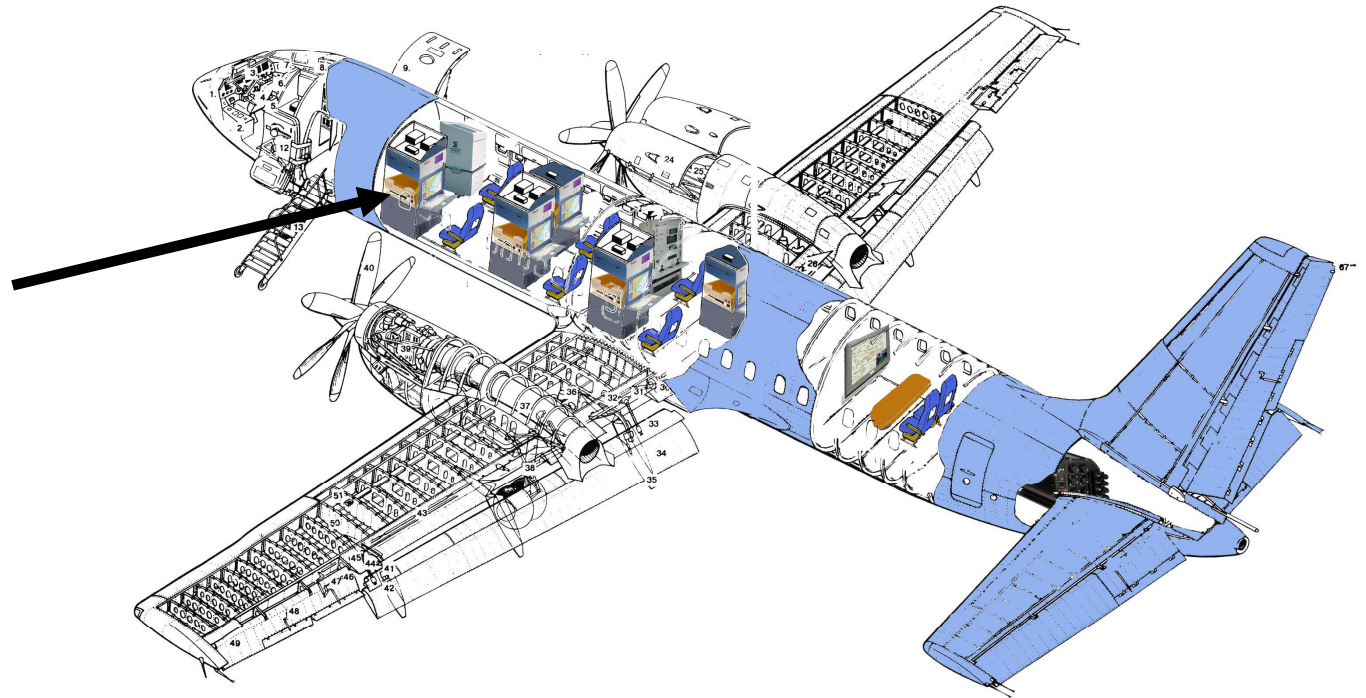


Схема информационного взаимодействия



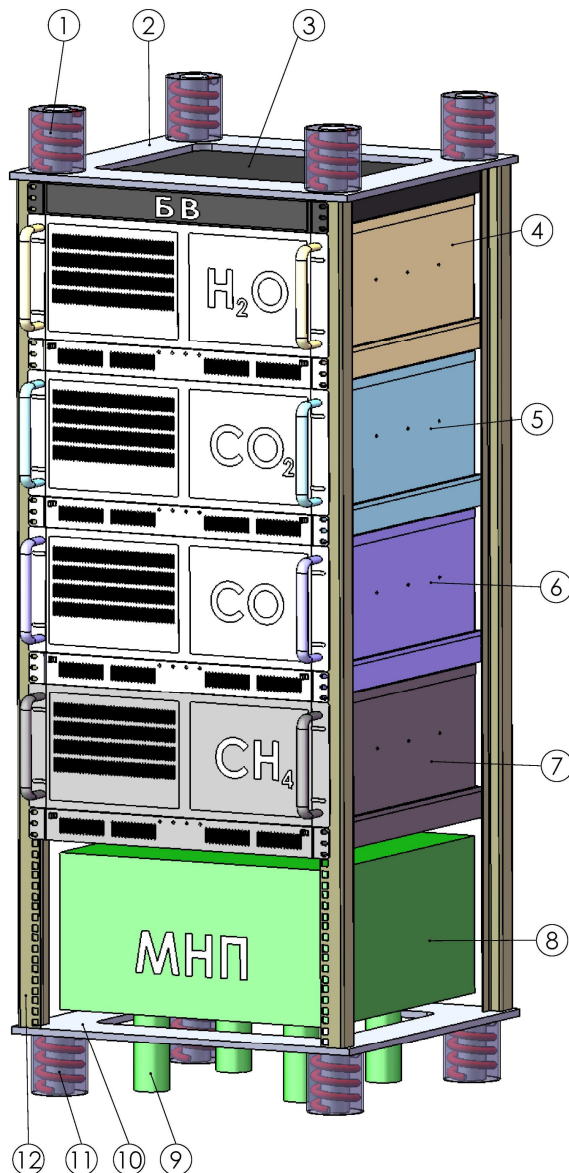
Расположение ДЛС в самолете

**Стойка с
модулями
ДЛС**



Диодный лазерный спектрометр (ДЛС) предназначен для измерения, как концентрации, так и изотопного состава следующих молекулярных составляющих атмосферы: H_2O , CO_2 , CH_4 , CO .

Конструкция стойки ДЛС



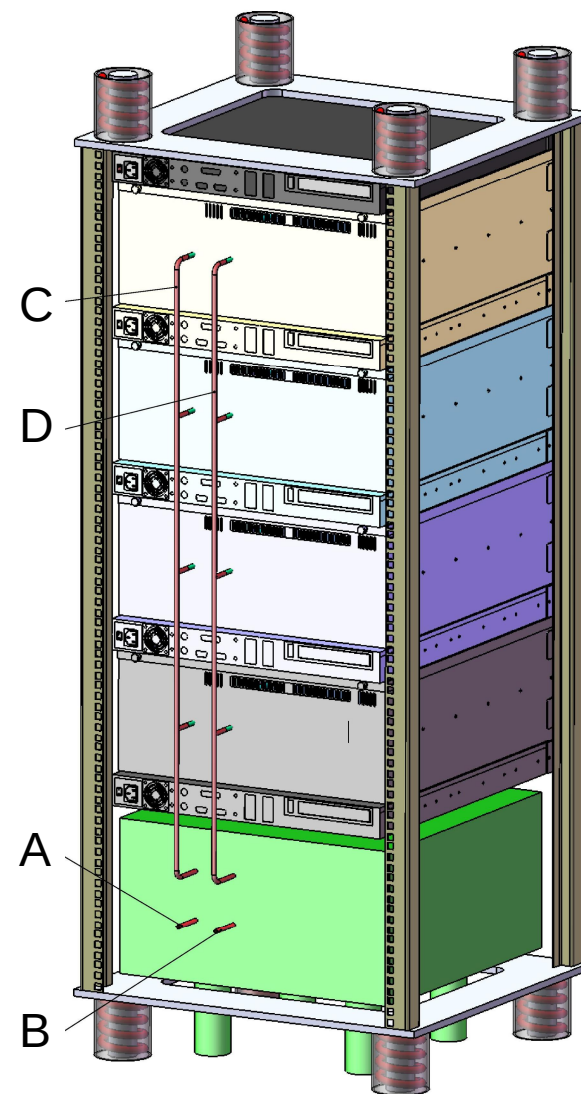
Вид спереди

1-3, 9-12: опорные элементы и амортизаторы.

4-7: унифицированные модули для измерения концентрации и изотопного состава H₂O, CO₂, CO, and CH₄. Модуль H₂O имеет дополнительный канал измерения, позволяющий регистрировать быстрые вариации концентрации водяного пара за бортом (временное разрешение на уровне 10 мсек). Этот канал выполнен в виде отдельного внешнего устройства (см.ниже)

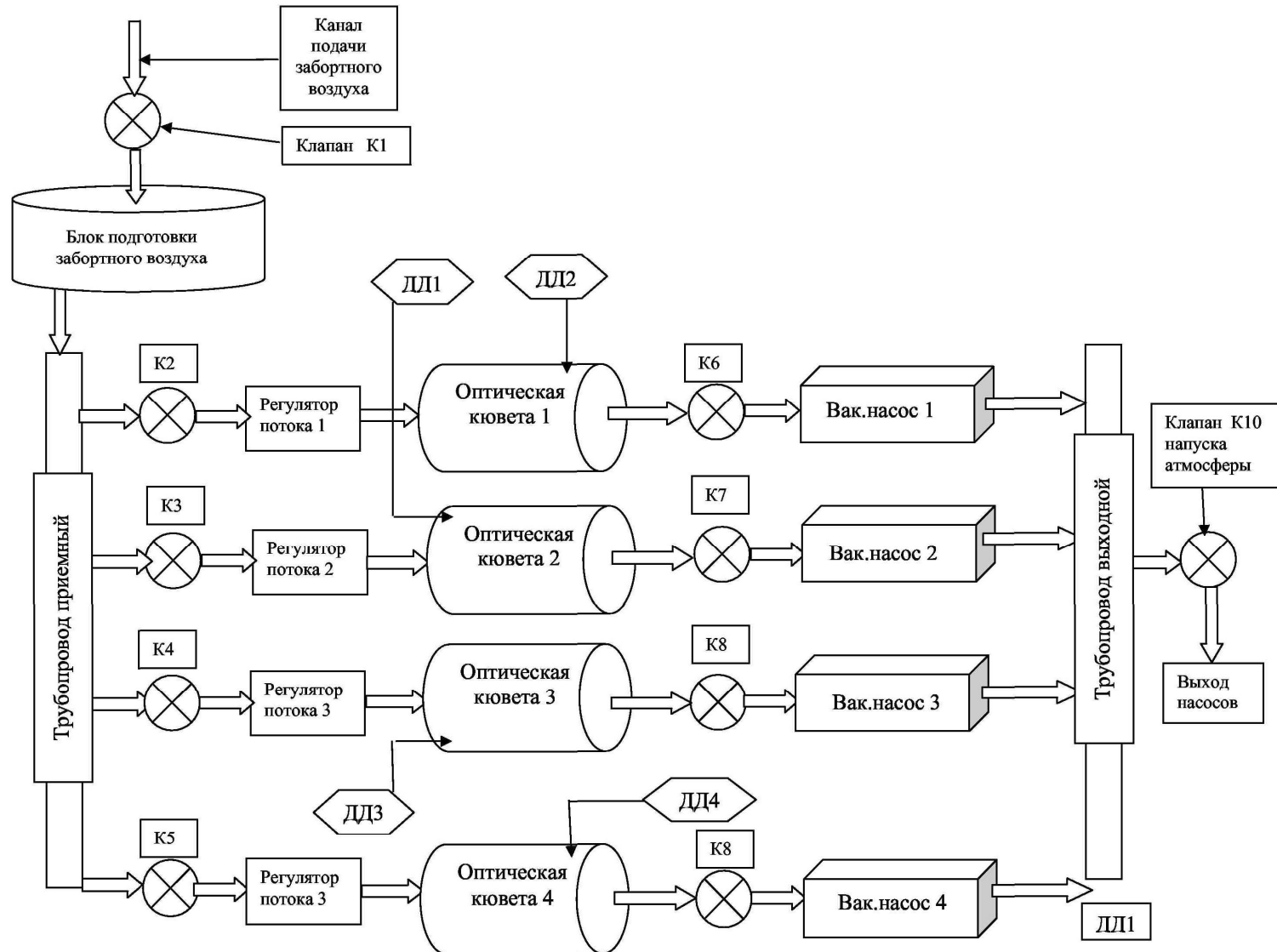
8: модуль пробоподготовки и прокачки забортного воздуха через систему.

А, В, С, D – элементы газовой магистрали

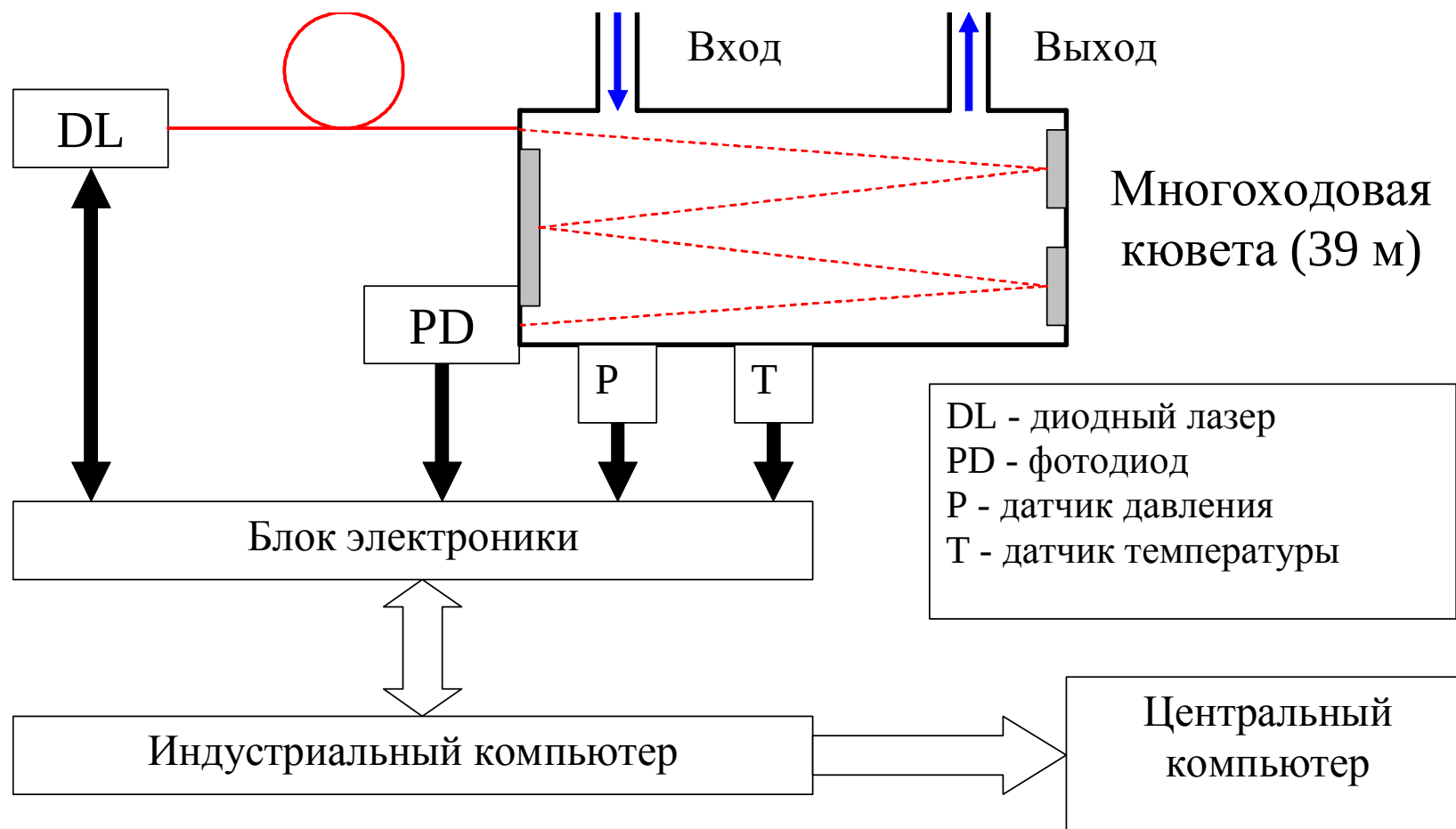


Вид сзади

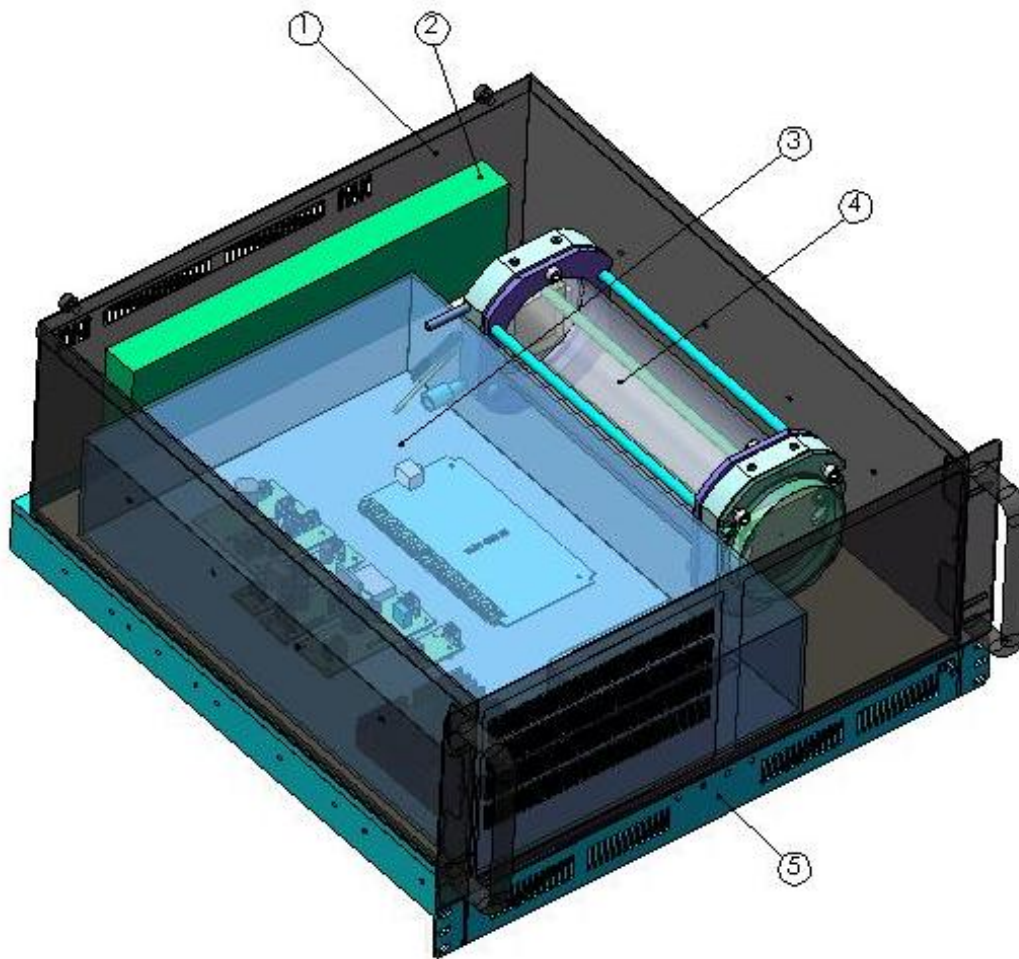
Схема системы прокачки заборного воздуха



Блок-схема измерительного модуля



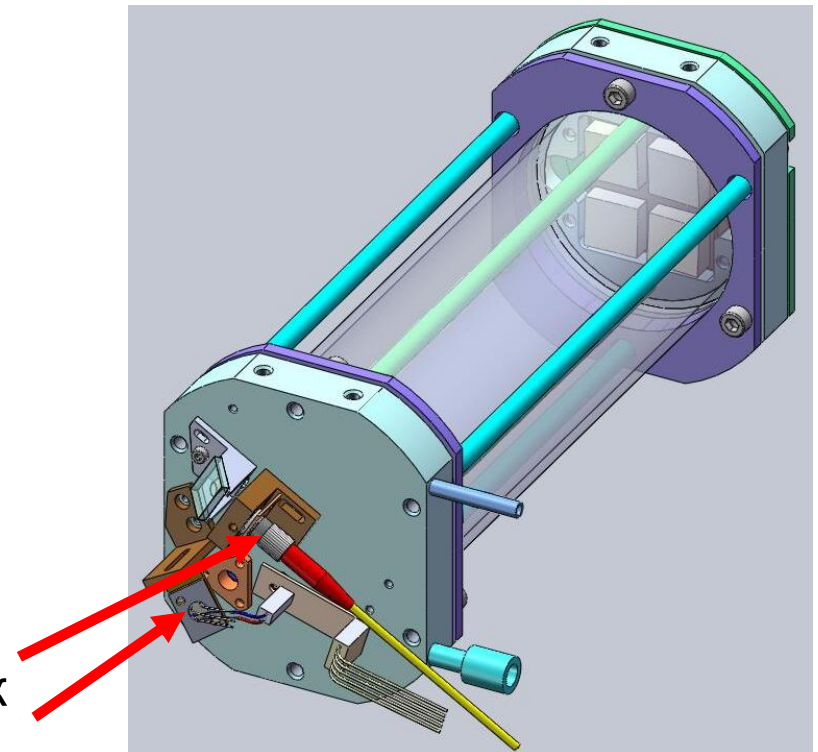
Конструкция измерительного модуля



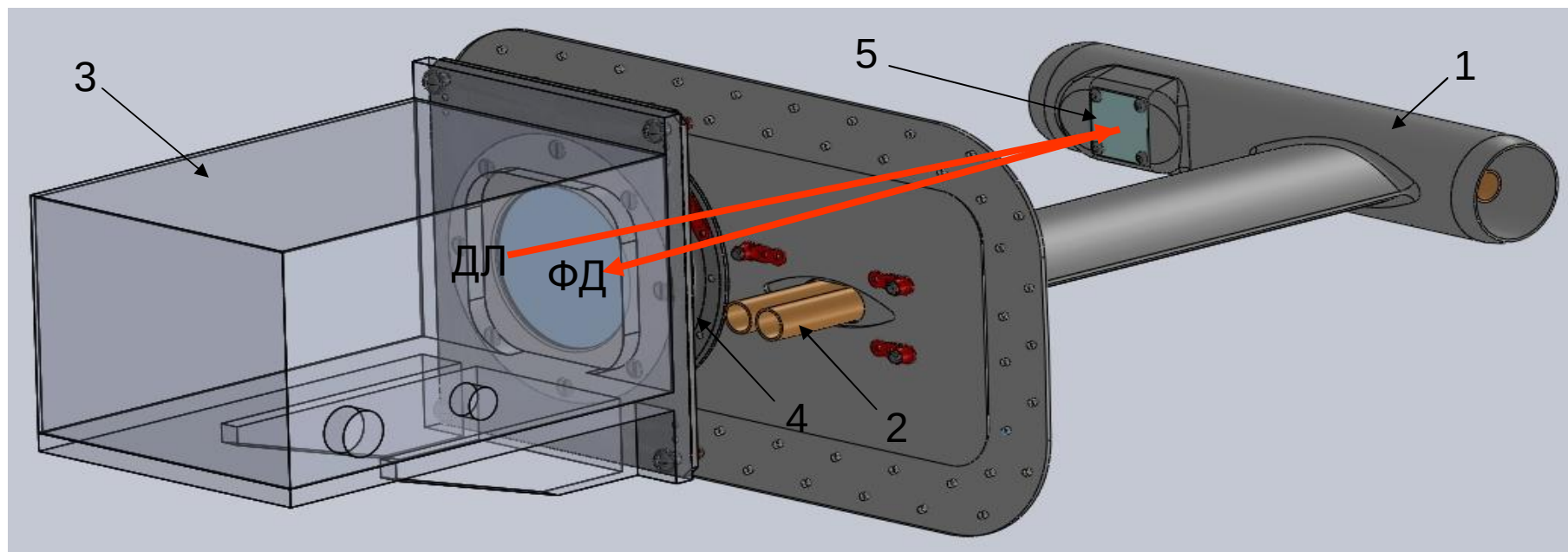
1. Каркас (4U)
2. Электрические и газовые соединения.
3. Электроника и ДЛ.
4. Многоходовая кювета
5. Компьютер (1U).

Многоходовая кювета по схеме

Чернина: Ввод лазерного излучения
Фотоприемник

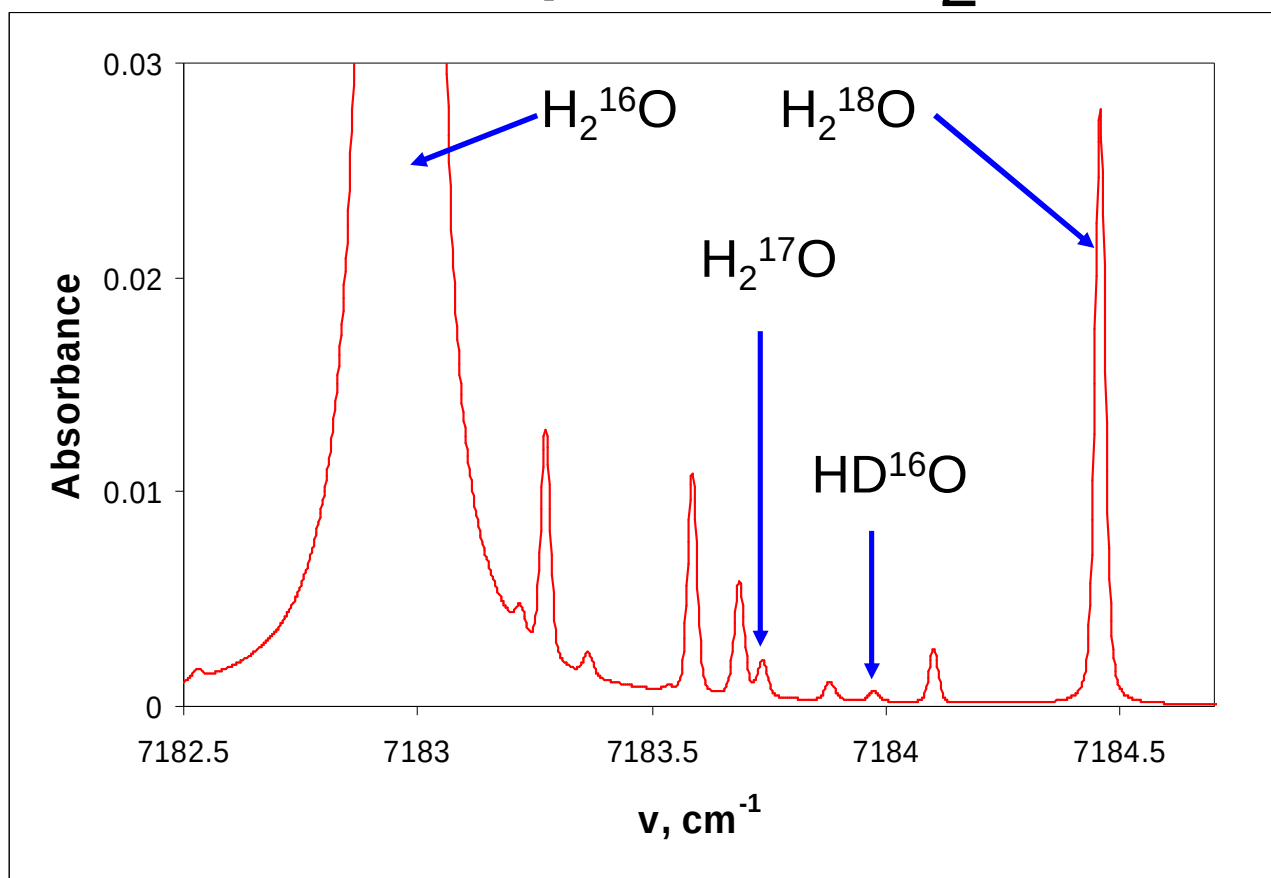


Фрагмент ДЛС комплекса



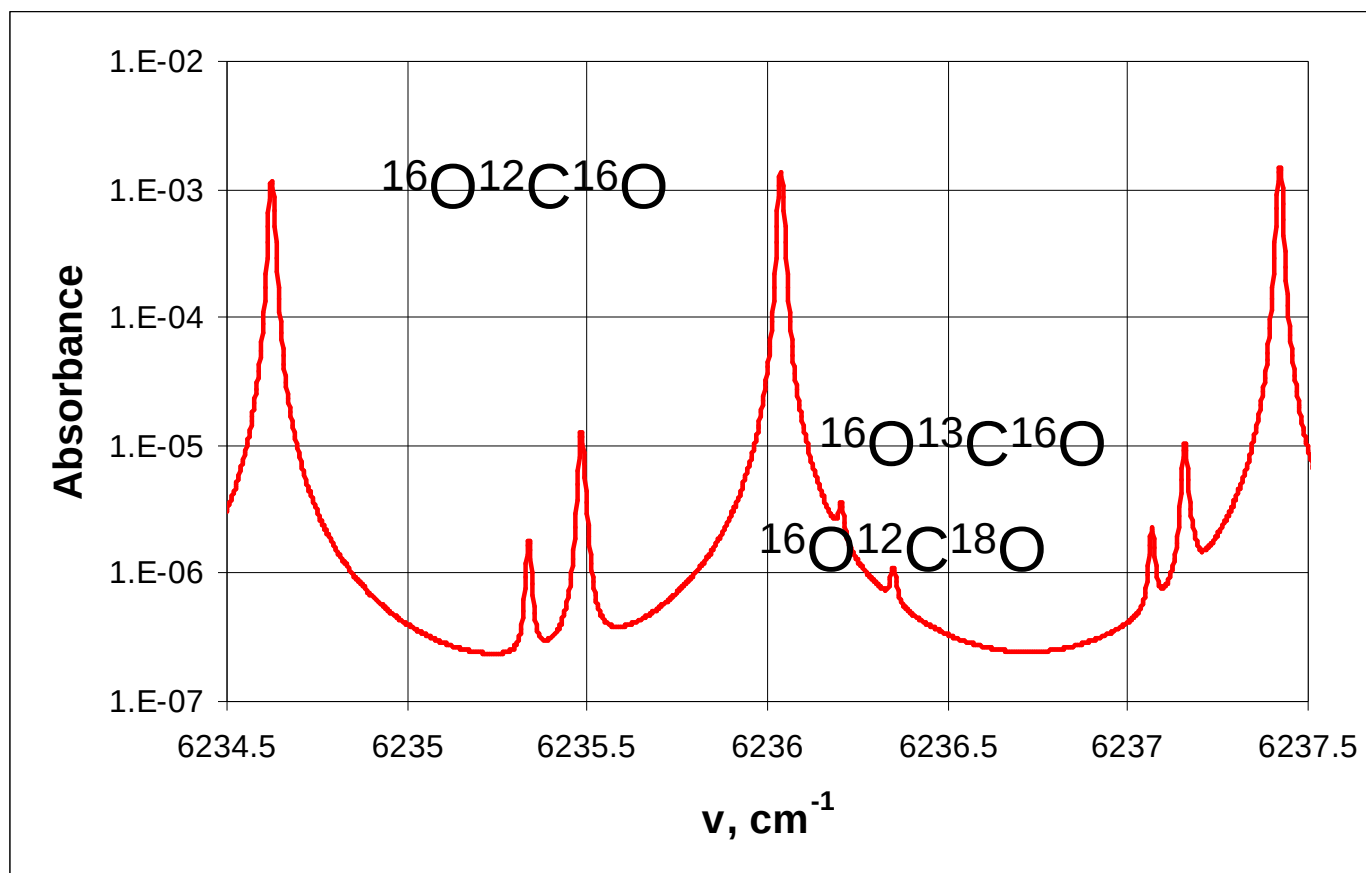
- *Конструкция воздухозаборника ДЛС комплекса и дополнительного канала измерения концентрации H_2O , предназначенного для исследования быстрых вариаций концентрации за бортом.*
- *1 – Воздухозаборник.*
- *2 – Газовая магистрали, идущие к модулю пробоподготовки и прокачки. В процессе пробоподготовки производится удаление пыли из воздуха и его нагрев (температура за бортом может опускаться до $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$).*
- *3 – Дополнительный канал измерения концентрации H_2O . Излучение диодного лазера (ДЛ) через иллюминатор (4) направляется на отражатель (5). Отраженное излучение регистрируется фотодиодом (ФД).*

Спектральный диапазон для измерения H_2O



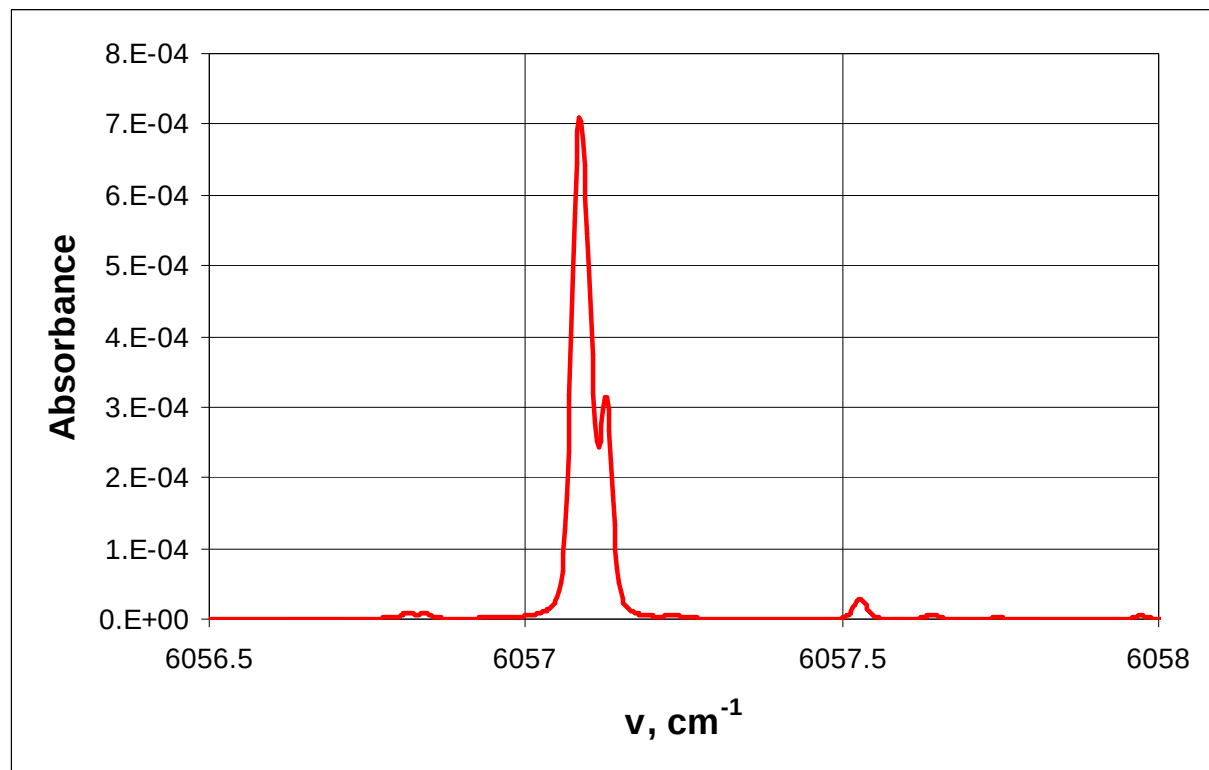
В данном спектральном диапазоне представлены линии всех природных изотопомеров воды и нет влияния линий других атмосферных газов

Спектральный диапазон для измерения CO₂



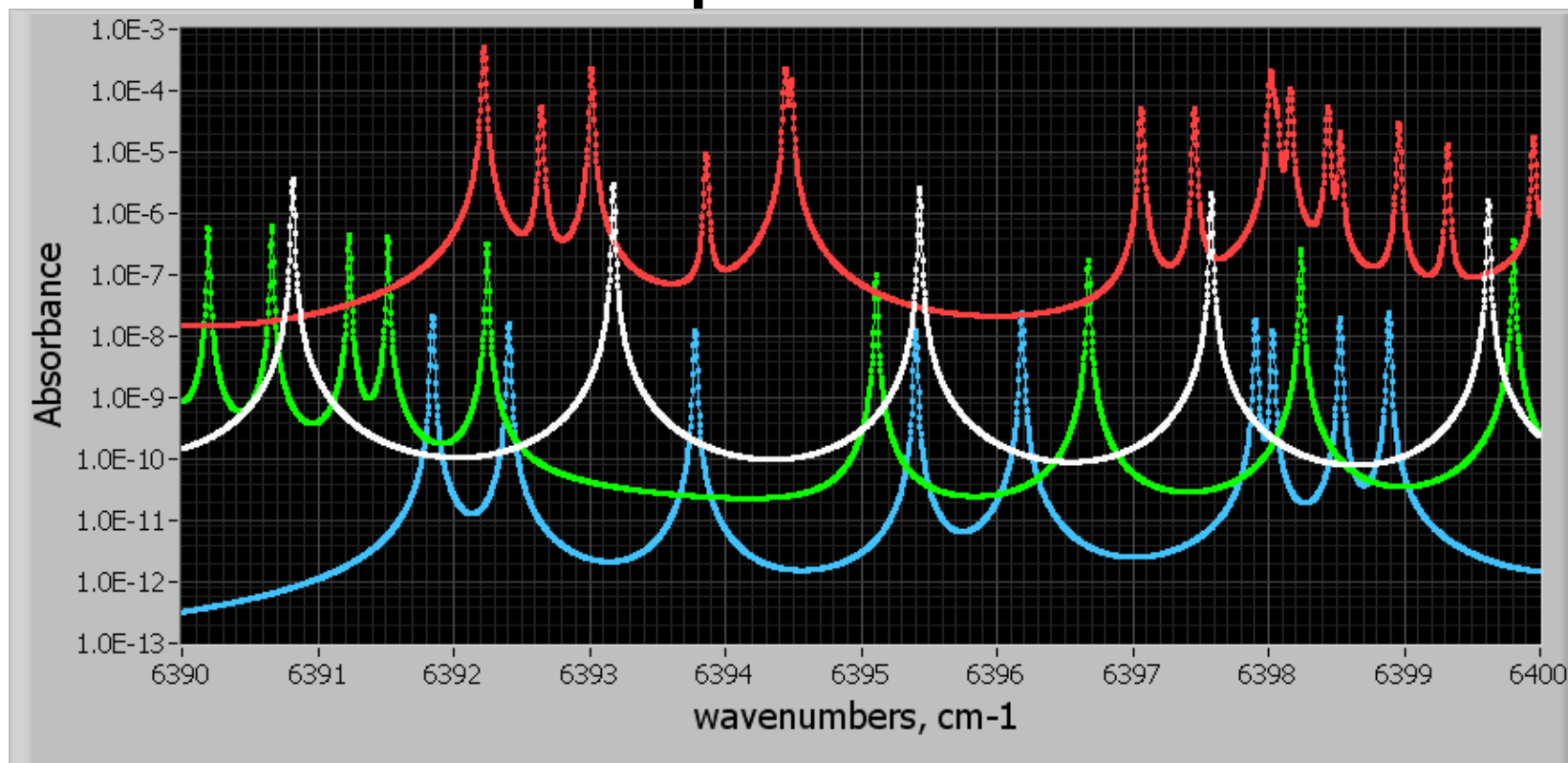
В данном спектральном диапазоне отношения интенсивностей линий различных изотопомеров CO₂ слабо зависят от температуры и нет влияния линий других атмосферных газов

Спектральный диапазон для измерения CH_4



Вблизи выбранной линии CH_4 нет влияния линий, принадлежащих другим атмосферным газам.

Спектральный диапазон для измерения CO



Модельные спектры CO (white), H₂O (red), C₂O (green), CH₄ (blue). Параметры модели: $P_0 = 40$ Torr, $L = 39$ m, CO – 1 ppm, H₂O – 1 %, CO₂ – 300 ppm, CH₄ - 1.6 ppm. Очевидна необходимость учета взаимных влияний.