

Концепция диодно-лазерного спектрометра для изучения атмосферы Марса

И.И. Виноградов¹, В.В. Барке¹, А.В. Родин^{2,1}, Ю.В. Лебедев¹, В.М. Семенов², А.Ю. Климчук², О.В. Бендеров², А.А. Переславцева², М.В. Спиридонов³.

¹Институт космических исследований РАН

²Московский физико-технический институт (государственный университет)

³Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН

Инструмент М-ДЛС (Марсианский диодно-лазерный спектрометр), установленный на посадочную платформу миссии ЭкзоМарс-2018, призван выполнять долговременные измерения химического и изотопного состава, структуры и динамики атмосферы Марса.

Его основными задачами являются:

- Измерение химического и изотопного состава Марсианской атмосферы в приповерхностном слое, их дневные и сезонные вариации в районе места посадки платформы.
- Интегральные измерение химического и изотопного состава Марсианской атмосферы в нижних шкалах высот в светлое время суток, их сезонные вариации в районе места посадки платформы.
- Измерения тепловой и динамической структуры Марсианской атмосферы в светлое время суток, их сезонные вариации в районе места посадки платформы.

Измерения молекулярных спектров поглощения будет проводиться следующими методами:

- Активные измерения атмосферной пробы, набираемой из атмосферы с помощью газовой системы, в многоканальной кювете ICOS.
- Пассивные гетеродинные измерения Марсианской атмосферы методом солнечного просвечивания с использованием следящего устройства.

Измерения проводятся в нескольких узких (2 см^{-1}) диапазонах длин волн, находящихся в телекоммуникационной области – 1.39, 1.56, 1.60 мкм, и диапазонах 2.64, 2.78, и 3.27 мкм со спектральным разрешением $\sim 0.0003 \text{ см}^{-1}$, достаточным для полного разрешения контуров линий, а так же Допплеровского смещения контуров. Оба метода измерений реализуют эффективный оптический путь $\sim 10^3\text{-}10^4 \text{ м}$, что позволит достичь высокой точности измерений относительного поглощения в контурах линий.

Предполагается проводить измерения концентраций молекул CO_2 , H_2O , CO , CH_4 , изотопных соотношений D/H, $\text{O}^{18}/\text{O}^{16}$ для водяного пара, $\text{C}^{13}/\text{C}^{12}$, $\text{O}^{18}/\text{O}^{16}$ для CO_2 с точностью не хуже 1%, а так же предположительно $\text{O}^{18}/\text{O}^{16}$, $\text{C}^{13}\text{O}^{18}/\text{C}^{12}\text{O}^{16}$. Планируется провести измерения вертикальных профилей температуры и давления, скорость движения воздушной массы в проекции на луч зрения на Солнце. Одной из самых ценных задач прибора является измерение концентрации метана с нижним пределом 70 ppt.

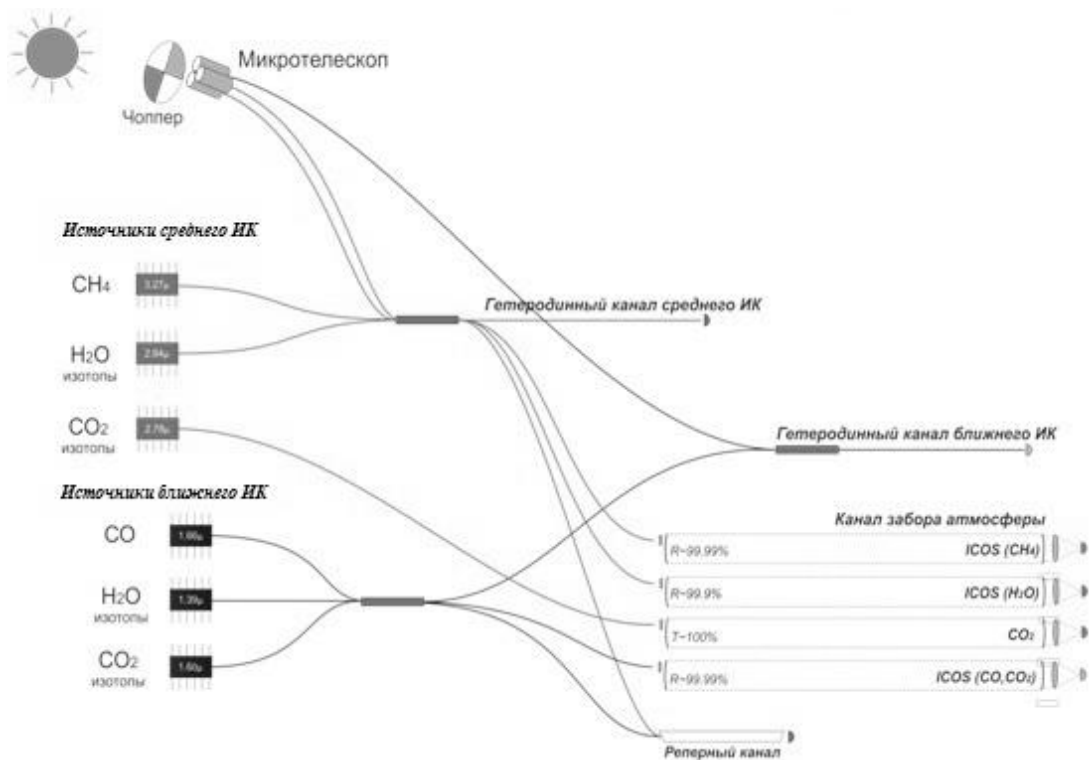


Рис.1 Оптическая схема прибора М-ДЛС.

Литература

1. *I. Vinogradov, A. Rodin, A. Klimchuk et al.*
A multichannel diode laser spectrometer for Martian studies // 40th COSPAR Scientific Assembly, report #B0.2-0038-14 STW-L-118, M. V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, 2-10 August 2014.
2. *Виноградов И.И., Родин А.В., Климчук А.Ю., Спиридонов М.В., Бендеров О.В., Филатов И.В., Дюрри Ж., Лабади Л., Зорниг М., Переславцева А.А, Надеждинский А.И., Краснопольский В.А.,*
Лазерный спектрометр для исследования атмосферы и грунта Марса // Всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», сборник тезисов, 11-15 ноября 2013 года, ИКИ РАН, Москва, Россия.
3. *Vinogradov, A. Rodin, O. Korablev, V. Barke, A. Klimchuk, M. Gerasimov, N. Ignatiev, A. Fedorova, A. Stepanov, I. Filatov, A. Titov, A. Venkstern, M. Barke, A. Saggir, M. Zaitsev, O. Roste, Yu. Lebedev, A. Kalyuzhnyi, O. Grigoryan, A. Nadezhdinskii, M. Spiridonov, Ya. Ponurovskiy, G. Durry, L. Joly, J. Cousin, N. Amarouche*
Diode Laser Spectroscopy for Martian studies // The Fourth Moscow Solar System Symposium, Space Research Institute, Moscow, Russia, 14-18 October 2013.