

Аннотация

1. Авторы

Трохимовский А.Ю., Федорова А.А., Кorableв О.И.

2. Название;

Открытие магнито-дипольной полосы поглощения углекислого газа.

3. Ссылки на публикацию;

A. Trokhimovskiy, V. Perevalov, O. Korablev, A. A. Fedorova, K. S. Olsen, J.-L. Bertaux, A. Patrakeev, A. Shakun, F. Montmessin, F. Lefèvre and A. Lukashevskaya, First observation of the magnetic dipole CO₂ absorption band at 3.3 μm in the atmosphere of Mars by the ExoMars Trace Gas Orbiter ACS instrument, A&A 639, A142 (2020)

<https://doi.org/10.1051/0004-6361/202038134>

V.I. Perevalov, A Yu. Trokhimovskiy, A.A. Lukashevskaya, O.I. Korablev, A. Fedorova, F. Montmessin, Magnetic dipole and electric quadrupole absorption in carbon dioxide, Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, Volume 259, 2021,

<https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2020.107408>

4. Общая формулировка научной проблемы и ее актуальность

В исследовании использовались данные спектрометра MIR (средний ИК-диапазон 2.3–4.2 микрометра) в составе спектрометрического комплекса ACS миссии ЭкзоМарс. В исследуемом участке ИК-спектра ожидалось найти полосы поглощения метана, расположенные в районе 3.3 микрометра. В этой же области длин волн находятся полосы поглощения молекул воды и углекислого газа, последний из которых составляет основную часть марсианской атмосферы. Однако были обнаружены около 30 слабых линий поглощения, положение которых не соответствовало ни одной из тех, что уже содержались в спектрометрических базах данных.

После теоретического анализа было высказано предположение, что речь идёт об открытии новой полосы поглощения основного изотополога углекислого газа, которая возникает в результате магнитно-дипольного перехода. До работы TGO эта полоса считалась запрещенной, не наблюдалась ни на Земле, ни в космосе, и отсутствует в

спектроскопических базах данных. Также был проведен поиск электро-квадрупольной полосы, и несмотря на невозможность детектирования было показано что ее интенсивность как минимум на порядок слабее.

5. Конкретная решаемая в работе задача и ее значение

Поиск малых составляющих и новых линий поглощений в атмосфере Марса в режиме солнечных просвечиванию в широком спектральном диапазоне.

6. Используемый подход, его новизна и оригинальность.

Данные получены российским прибором АЦС МИР, созданным для исследования атмосферы Марса, измерениям метана, отношения дейтерия к водороду, поиска малых составляющих атмосферы и исследования аэрозолей с орбитального аппарата TGO миссии ЭкзоМарс 2016.

Прибор представляет собой эшелле-спектрометр со скрещенной дисперсией разработанный и созданный в ИКИ РАН. Угловая дисперсия эшелле-решетки и сканирующей дифракционной решетки ориентируются во взаимно перпендикулярных направлениях, при этом на детекторе спектры соседних порядков эшелле располагаются друг над другом, обеспечивая одновременное измерение спектра в широком диапазоне с высоким спектральным разрешением, покрывая в одном кадре спектральный интервал шириной до 300 нм. Прибор МИР имеет высокую спектральную разрешающую способность (~30 000) и хорошее отношение сигнал/шум (~5000 без учета усреднения), что позволяет при наблюдении солнечных затмений достичь предела детектирования газов рекордных для Марса 20–50 частей на триллион.

7. Полученные результаты и их значимость.

Обнаруженная магнитно-дипольная полоса углекислого газа является первой демонстрацией важности вклада ядерного движения в магнитно-дипольный момент молекулы. Кроме этого, тот факт, что в спектральном диапазоне поиска метана на Марсе находятся ранее не известные полосы поглощения углекислоты, заставляет уточнить методы поиска этого потенциально биогенного газа.