

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОДЫ В МЕЖЗВЁЗДНОМ ЛЬДЕ ПО СПЕКТРАМ JWST

Ожиганов М.Э., Сапунова У.А., Петрашкевич И.В., Медведев М.Г.,

Накибов Р.С., Картеева В.М., Васюнин А.И.

Уральский федеральный университет

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Информацию о структуре и химическом составе межзвёздного льда, конденсированного на пылинках межзвёздных облаков, из которых образуются звёзды и планеты, получают при сопоставлении лабораторных инфракрасных (ИК) спектров и наблюдательных ИК-спектров телескопов.

В данной работе были извлечены спектры протозвезды EDJ183 из открытой базы данных космического ИК-телескопа Джеймса Уэбба. Ранее предполагалось, что в области $3700\text{--}3550\text{ см}^{-1}$ проявляются полосы, относящиеся к составным частотам колебаний CO_2 и колебаниям OH -групп молекул H_2O , которые связаны с неполярными молекулами в межзвёздном льде или колеблются на границе лёд-вакуум (dOH). С целью проверки этого предположения была проведена аппроксимация спектра EDJ183 комбинацией спектров лабораторных льдов. Для этого были получены ИК-спектры пропускания льдов H_2O и льдов богатых H_2O , включающих наиболее распространённые в оболочках протозвёзд молекулы и одну ароматическую молекулу: CO_2 , CO , CH_4 , CH_3OH , NH_3 и C_6H_6 . Льды были выращены в ИЕНиМ УрФУ с помощью уникальной для России сверхвысоковакуумной криогенной установки ISEAge. Для получения их спектров подавали газовую смесь заданного состава в сверхвысоковакуумную камеру, в которую помещён держатель криостата с германиевой подложкой, находящейся при температуре 10 К. Во время осаждения подаваемого газа на охлаждённую подложку непрерывно снимали ИК-спектры пропускания осаждаемой фазы. На полученных спектрах льдов были выделены полосы dOH на границе лёд-вакуум и полосы комплексов H_2O с CO_2 , CO и C_6H_6 , которые использовали для аппроксимации.

До запуска телескопа Джеймса Уэбба данные полосы поглощения были недоступны для изучения из-за более низкой чувствительности предыдущих телескопов. Удовлетворительное описание наблюдательного спектра достигается включением ранее предположенных полос составных частот CO_2 и полос dOH . Последние состоят преимущественно из вкладов dOH_{CO} и $\text{dOH}_{\text{C}_6\text{H}_6}$ и небольшого вклада dOH_{CO_2} . Наличие вклада полос $\text{dOH}_{\text{C}_6\text{H}_6}$, не говорит об однозначном присутствии C_6H_6 во льде EDJ183. C_6H_6 выступает соединением, взаимодействие H_2O с которым сходно с взаимодействием с любыми другими ароматическими молекулами, находящимися в межзвёздном льде. Результаты фиттинга проверены информационным критерием Байесса.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 23-12-00315.