

**ИК-СПЕКТРОСКОПИЯ СВОБОДНЫХ ОН-ГРУПП ВОДЯНОГО ЛЬДА
В УСЛОВИЯХ ПРИБЛИЖЕННЫХ К КОСМИЧЕСКИМ***Ожиганов М.Э., Сапунова У.А., Петрашкевич И.В.,**Медведев М.Г., Васюнин А.И.*Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

В кристаллических и аморфных водяных льдах молекулы воды преимущественно находятся в тетраэдрическом окружении, образуя водородные связи с четырьмя соседями. Нарушение этой координации – например, при контакте с неполярными соединениями или на поверхности льда – приводит к появлению характеристических полос поглощения в инфракрасных спектрах, соответствующих валентным колебаниям молекул воды с частично разорванными водородными связями. Эти полосы, известные как полосы свободных ОН-групп, отличаются более высокими частотами и меньшей шириной по сравнению с полосами полностью координированных молекул воды. Долгое время полосы свободных ОН-групп оставались недоступными для астрономических наблюдений из-за недостаточной чувствительности инструментов. Ввод в эксплуатацию космического телескопа «Джеймс Уэбб» позволил обнаружить их как в направлении темных газопылевых облаков, так и в холодных оболочках протозвездных систем. Спектроскопия этих групп является уникальным инструментом для изучения структуры водяного льда, выявления контактов молекул воды с неполярными компонентами и оценки пористости ледяных мантий межзвездных пылевых частиц.

Эксперименты были выполнены на сверхвысоковакуумной установке при температуре подложки 10 К. Для получения эталонных инфракрасных спектров свободных ОН-групп в этой установке был выращен чистый водяной лед, а для изучения влияния контакта с неполярным слоем молекул СО – слоистый лед $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}$, где поверхностный слой образован молекулами монооксида углерода. Такая слоистая структура соответствует предполагаемой многие годы, но до сих пор не доказанной, структуре межзвездных ледяных мантий газопылевых облаков. Также мы вырастили лёд смеси молекул СО и H_2O , проводя их одновременное осаждение на подложку в соотношении молекул 1:10, чтобы сравнить спектры поверхностных ОН-групп в комплексах с СО со спектрами аналогичных комплексов, находящихся в объёме льда. На инфракрасном спектре чистого водяного льда были выделены вклады, соответствующие би- и трикоординированным поверхностным молекулам воды. Зарегистрированы полосы, соответствующие поверхностным комплексам свободных ОН-групп на границе раздела $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}$, а также получен спектр аналогичных комплексов в объёме льда $\text{H}_2\text{O}:\text{CO}$. Спектроскопически все три рассмотренных случая отделимы друг от друга, что означает существование возможности различить слоистые межзвездные льды от смешанных.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 25-22-00906