

### **Поиск воды в Солнечной системе: способы и реальные возможности**

Золотовский К.А.<sup>1</sup>, Мартынова С.Д.<sup>2</sup>, Попов Р.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Кафедра химической термодинамики и кинетики*

<sup>2</sup> *Кафедра химии природных соединений*

<sup>3</sup> *Кафедра физической органической химии*

Поиск воды в Солнечной системе в целом является весьма привлекательным для постоянного изучения. Вода, обычно в виде льда, встречается по всей Солнечной системе. За пределами Земли она уже давно обнаружена на внешних планетах и кометах, а теперь также наблюдается во всем регионе планет земной группы. Радиолокационное картирование Меркурия показало наличие полярного льда еще в 1991 году [1].

По сравнению с крупными планетами Солнечной системы небольшие ледяные тела испытали гораздо меньшую тепловую эволюцию и их физические свойства хорошо сохранились. Объекты пояса Койпера (ОПК) – это многочисленные небольшие ледяные тела за пределами Нептуна, которые считаются самыми примитивными остатками ранней Солнечной системы. Поскольку эти объекты образовались далеко за "линией снега", летучие льды (особенно водяной лед), как полагают, являются основным компонентом ОПК. Оптическая и ближняя инфракрасная спектроскопия является широко используемым методом исследования свойств поверхности, а также химического состава малых тел, хотя получение спектральных данных о ОПК технически сложно из-за их большого расстояния от Солнца и, следовательно, слабости.

Тепловые модели показали, что поверхности большинства астероидов слишком горячие, чтобы водяной лед оставался устойчивым к сублимации. На сегодняшний день сообщалось лишь о нескольких случаях обнаружения льда на поверхности астероидов. Самое большое тело в поясе астероидов, Церера, содержит значительное количество льда. Наблюдения в ультрафиолетовом диапазоне, указывающие на выход воды, были подтверждены в субмиллиметровом диапазоне с помощью космического телескопа Гершель. Используя данные ядерной спектроскопии, полученные в ходе миссии NASA Dawn, проанализировали содержание водорода, железа и калия на Церере [2]. Они обнаружили, что реголит в средних и высоких широтах содержит высокие концентрации водорода, соответствующие обширным пространствам водяного льда.

Помимо устоявшихся подходов научное сообщество активно исследует возможность внедрения новых, перспективных методов. В частности, перспективным на наш взгляд кажется использование диэлектрической спектроскопии, способной характеризовать и количественно определять электрохимически активные материалы (вода/лед, ионы и т. д.) в планетарных реголитах [3]. Обо всех вышеперечисленных методах можно будет услышать из нашего доклада.

1. Snodgrass, C., Agarwal, J., Combi, M et al., *Astron Astrophys Rev*, 25 (2017) 5; IF = 25.36

2. Prettyman, T. H., Yamashita, N., Toplis, M. J. et al., *Science*, 355(2016) 55 – 59; IF = 41.84

3. Keith B.C., Robert C.A., Dane A.S. et al., *Planet. Space Sci.*, 187 (2020) 104948; IF = 2.03