

Прибор ЛЕНД изучает водные ресурсы Луны

Более пяти лет на борту лунного космического аппарата *Lunar Reconnaissance Orbiter* (НАСА) проводится эксперимент по картированию подповерхностного льда с российским прибором ЛЕНД. Благодаря ему мы узнали, что спутник Земли не столь сух, как представлялось ранее. Удивительно при том, что лед наблюдается в тех районах Луны, которые заливают солнечный свет, хотя раньше считалось, что в таких условиях он должен сразу исчезать. Об основных результатах этих длинных наблюдений на сессии «Исследования Луны» на 40 Научной ассамблее Международного комитета по космическим исследованиям рассказывал Игорь Митрофанов, руководитель эксперимента ЛЕНД, заведующий отделом ядерной планетологии Института космических исследований РАН.

Нейтронный детектор ЛЕНД (сокращение от *Lunar Exploration Neutron Detector*) был создан для регистрации нейтронного потока от поверхности Луны. Известно, что вода в грунте планет существенно влияет на поток и спектр нейтронного излучения, поэтому анализ данных нейтронных измерений позволяет построить глобальную карту распространенности воды под поверхностью Луны.

«Изюминка» прибора ЛЕНД — нейтронный коллиматор или, фактически, толстый защитный экран, который сужает поле зрения прибора и повышает пространственное разрешение нейтронного картографирования Луны. Физическое пространственное разрешение прибора при измерениях с орбиты с высотой 50 км составляет 10 км. Это разрешение позволяет сопоставить топографическую карту Луны с вариациями нейтронного потока.

ЛЕНД был включен 19 июня 2009 года на орбите перелета к Луне и продолжает практически непрерывно работать по настоящее время. За пять лет был накоплен значительный объем данных, по которым были построены детальные карты потока нейтронов в окрестностях северного и южного полюсов Луны, где синим обозначены регионы с предположительно высоким содержанием воды.

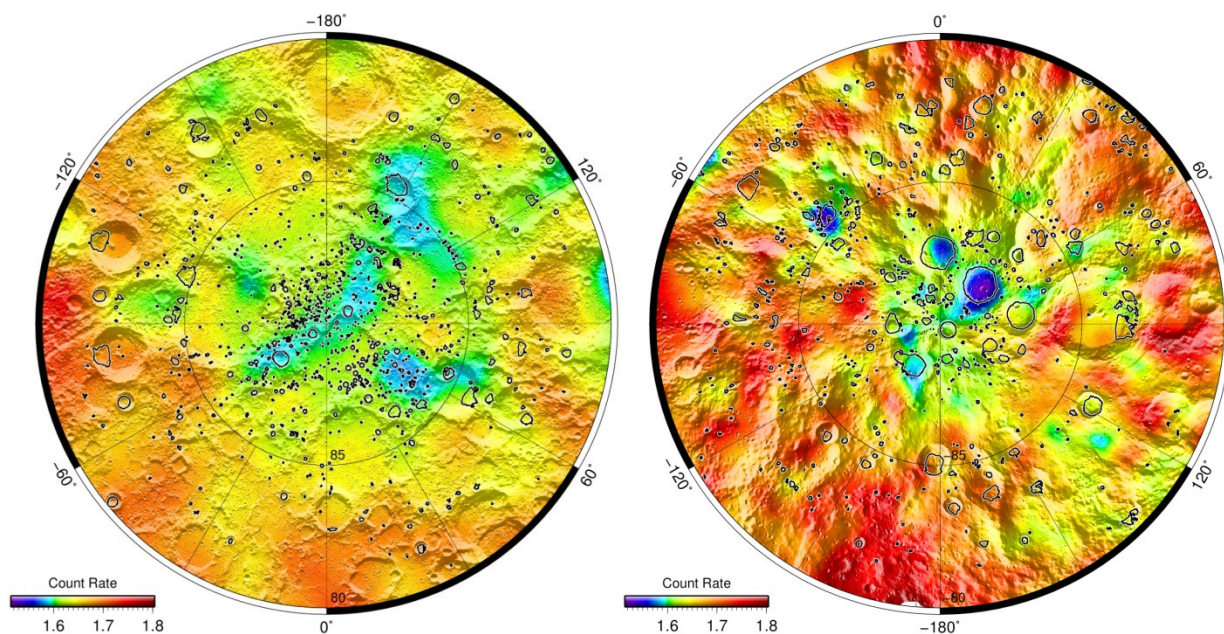
Простая модель предполагала, что лед в грунте Луны может сохраниться только на дне постоянно затененных полярных кратеров, куда не попадает свет. В действительности оказалось, что это не обязательно. Нейтронные данные показывают, что несколько процентов льда должно присутствовать только на дне кратеров Кабеус, Шумейкер и Хейурт (см. рис.).

Второе неожиданное открытие проекта ЛЕНД — признаки водяного льда были найдены в нескольких приполярных районах, которые освещаются Солнцем. Чтобы объяснить это, исследователи предложили физическую модель, согласно которой водяной лед в грунте этих районов находится под сухим слоем реголита, который предохраняет его от испарения. Чтобы проверить эту модель, необходимы дальнейшие исследования, в том числе анализ образцов грунта, что планируется сделать на будущих российских лунных миссиях «Луна-25» и «Луна-27».

Предсказанный на основе данных прибора ЛЕНД факт наличия льда в реголите на дне кратера Кабеус был проверен в проекте LCROSS (НАСА) путем прямых измерений

состава выброшенного лунного вещества при направленном ударе о поверхность блока «Центавр». Открытие значительного количества воды и других летучих соединений в полярном реголите Луны вызвало значительный интерес к изучению полярных районов Луны и также существенно повлияло на программы лунных исследований России и других стран.

Проект LRO сейчас работает в рамках продленной миссии, которая завершится в сентябре этого года.



Карты потока нейтронов в окрестности северного (слева) и южного (справа) полюсов Луны

Эксперимент ЛЕНД проводится на основе Межагентского исполнительного соглашения между Федеральным космическим агентством (Роскосмосом) и НАСА. Аппаратура ЛЕНД разработана по поручению Роскосмоса в 2005–2009 гг. в Институте космических исследований РАН под руководством д.ф.-м.н. И.Г. Митрофанова. В создании прибора принимали участие специалисты из Научно-исследовательского института атомных реакторов госкорпорации «Росатом», Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья им. Н.М. Федоровского и Объединенного института ядерных исследований.