

В Лунном реголите обнаружен фрагмент каменного астероида

Учёные ГЕОХИ РАН, совместно с зарубежными коллегами из Швеции и Австрии получили новые данные о вещественном составе лунной коры. В лунном грунте, доставленном на Землю советской автоматической лунной станцией «Луна-16» обнаружен фрагмент каменного астероида. Результаты исследования опубликованы в *Nature Astronomy*¹.

Космические тела разных размеров сталкивались с системой Земля–Луна на протяжении всей ее истории. Атмосфера эффективно защищает Землю от таких гостей, лишь некоторые из них способны преодолеть этот барьер и достичь ее поверхности уже в виде метеоритов. Совсем другое дело на Луне, где атмосфера отсутствует, и ударное воздействие было и остается основным фактором, влияющим на ее поверхность, формируя слой рыхлого обломочного материала - реголита. Таким образом реголит Луны накапливает метеоритный материал Солнечной системы и несет информацию об изменениях интенсивности и составе метеоритного потока в ее внутренних частях за всю историю ее существования. Тем не менее лишь единичные частицы метеоритов были обнаружены в доставленных на Землю образцах лунного грунта. Связано это с тем, что в результате ударного, по сути взрывного, процесса происходит разброс, перемешивание, плавление и испарение как вещества мишени, так и вещества ударника, поэтому следы космических пришельцев на Луне оказываются тщательно скрыты от глаз ученых, но все же их можно обнаружить.

В сентябре 1970 образец лунного реголита из Моря Изобилия был доставлен на Землю советской автоматической лунной станцией «Луна-16». В ходе последующих исследований в образце реголита отыскали необычную крошечную (200 мкм) частицу. Детальные минералогические и изотопно-химические исследования показали, что это микрометеорит, относящийся к LL типу обыкновенных хондритов – классу каменных метеоритов, родительскими телами которых являются каменные астероиды

Чтобы лучше понять историю этой частицы, был проведен ряд дополнительных исследований. К неожиданным результатам привело датирование изотопным уран-свинцовым методом присутствующего в нем зерна фосфатного минерала - мерриллита. Его возраст составил ~4.5 млрд. лет, что соответствует самым ранним этапам эволюции Солнечной системы. Это означает, что с тех пор частица не испытала нагрев свыше 400°C, иначе уран-свинцовые часы были бы нарушены. Однако структурные и спектральные характеристики слагающих фаз свидетельствуют о том, что слабое ударное событие в истории этого образца все-таки имело место.

Частица попала на поверхность Луны либо в виде микрометеорита, либо как осколок от разрушения более крупного метеорита. А вот время, когда это событие случилось, остается загадкой. Определенно это произошло не раньше излияния базальтов, заполнивших впадину Моря Изобилия ~3.4 млрд. лет назад, а возможно около 1 млрд. лет назад. Такой возраст ударных событий ранее отмечался в других частицах реголита «Луны-16» и сопоставим с возрастом катастрофического события, произошедшего в семействе астероидов этого типа. Нельзя исключить и недавнего события, поскольку фрагмент обнаружен в верхнем слое реголита, и метеориты этого типа распространены в современном метеоритном потоке. Дальнейшие поиски позволят пополнить коллекцию внелунного вещества на Луне.

¹ Demidova S.I., Whitehouse M.J., Merle R., Nemchin A.A., Kenny G.G., Brandstätter F., Ntaflou T., Dobryden I. A micrometeorite from a stony asteroid identified in Luna 16 soil. *Nature Astronomy*, 2022, <https://doi.org/10.1038/s41550-022-01623-0>

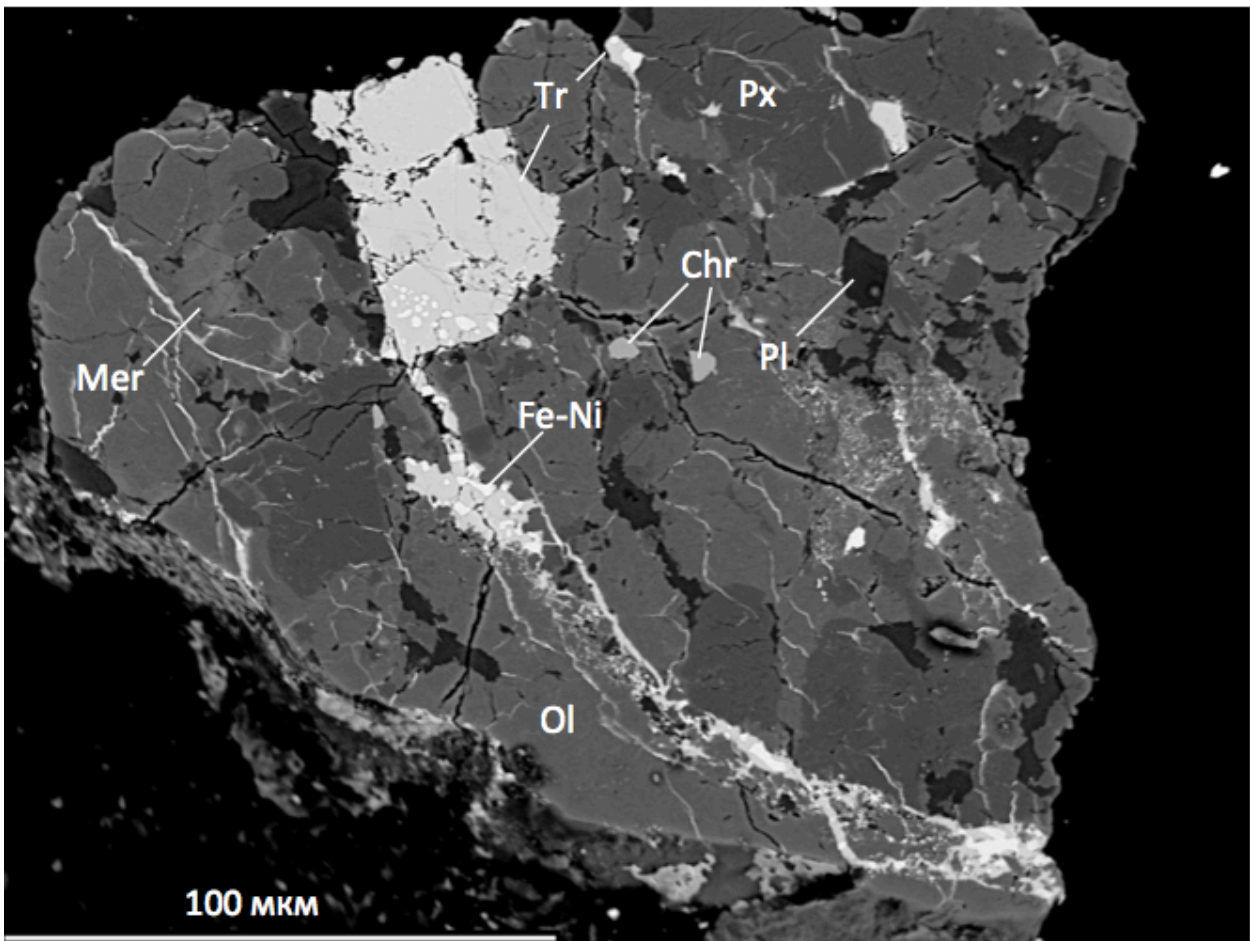


Рис. Электронное изображение фрагмента микрометеорита, найденного в образцах, доставленных АЛС «Луна-16».

Обломок состоит из оливина (*Ol*) и пироксена (*Px*) с небольшим количеством плагиоклаза (*Pl*) в промежутках между ними. Троилит (*Tr*) в сростании с Fe-Ni металлом заполняет секущий породу прожилки и многочисленные мелкие трещины. *Mer*, *Chr* обозначают соответственно минералы мерриллит и хромит. АЛС – автоматическая лунная станция.