

О. Н. Коротцев

## ЗАГАДКА КРАТЕРА АЛЬФОНС<sup>1</sup>

До недавнего времени большинство исследователей считало, что Луна лишена не только органической жизни: на Луне, мол, уже давно замерли все тектонические процессы и прекратились вулканические извержения. И внутри лунного шара тоже все заглохло. Стало быть, Луна совершенно мертва! Однако такие выводы оказались ошибочными.

Вблизи центра видимой стороны Луны находится знаменитый кратер Альфонс. Диаметр кольцевого вала этого кратера достигает 154 км (он виден даже в полевой бинокль), а посреди его дна почти на 1 км возвышается центральная горка.

Еще в XIX в. астрономы не раз замечали, что дно Альфонса иногда становится плохо различимым, как будто заволакивается туманом или какой-то пеленой. Но странный туман никогда долго не держался над кратером. Он появлялся всегда неожиданно и так же внезапно исчезал.

Странностями Альфонса заинтересовался пулковский астроном профессор Николай Александрович Козырев (1908–1983). Осенью 1958 г. он отправился в Крымскую астрофизическую обсерваторию и стал наблюдать загадочный кратер в 122-сантиметровый телескоп-рефлектор. Первые ночи, проведенные у телескопа, не принесли исследователю ничего интересного. Казалось, что Альфонс вовсе не собирается преподнести очередной сюрприз. Но в ночь со 2-го на 3 ноября, примерно через час после полуночи, Николай Александрович заметил, что центральная горка кратера стала какой-то необычной...

Впоследствии, вспоминая о своих наблюдениях во время фотографирования спектра кратера, Н. А. Козырев рассказывал:

---

<sup>1</sup> Публикуется по: *Коротцев О. Н.* Астрономия: Популярная энциклопедия. — СПб.: Азбука-классика, 2003. — С. 238–241.

© О. Н. Коротцев, 2008.

«В ту ночь, когда шла экспозиция, Альфонс показался мне ярче и белее, чем обычно. Но я, наверно, не насторожился бы, если бы буквально у меня на глазах, секунд за десять, спектр не померкнул до своего обычного, «тривиального» уровня. Я тут же закрыл затвор и начал новый снимок, чтобы потом сличить их, убедиться, что глаза мои не ошиблись. Сомнений не оставалось: на спектрограмме были отчетливо видны новые, прежде не встречавшиеся яркие линии. Под ударами солнечных лучей газы, вырвавшиеся из лунных недр, флюоресцировали, светились... Излучение, схваченное спектрограммой, рассказало о составе самих газов. Это были сложные молекулы, видимо, сразу распавшиеся на более простые, в состав которых входил молекулярный углерод. Почему углерод объединяется в молекулы, которые на Земле в вулканических газах почти не встречаются? Видимо, сказалось то, что на Луне нет атмосферы. Облако вулканических газов сразу же попало под жесткое излучение Солнца. Оно-то и заставило молекулы углерода перестроиться. Подсчет показал, что из недр Луны вышло около миллиона кубометров газа. Это немного по сравнению с Землей, где при извержениях вулканы выбрасывают миллиарды кубометров. Значит, вулканическая деятельность на Луне слабая... На втором снимке, сделанном в ту ночь, сразу же после того, как яркость Альфонса упала, от облака газов не осталось и следа. Оно тут же исчезло. Куда? В космос, в окружающий Луну вакуум. Скорости молекул должны быть такими, как в головах комет, то есть около 1 км/с... Практически облако растворилось в вакууме за несколько секунд. Вот почему вулканы на Луне так необычны и загадочны. Их очень трудно обнаружить, за ними трудно уследить...».

Год спустя Н. А. Козырев снова наблюдал истечение газов из центрального пика Альфонса, а затем зафиксировал на спектрограмме выделение молекулярного водорода из другого лунного кратера — Аристарха. За этим кратером наблюдали и американские астрономы. Они были буквально поражены увиденным. «Впечатление было такое, — писал один из них, — что я смотрю на сверкающий отшлифованный рубин».

В конце 1966 г. пулковский астроном Нина Николаевна Петрова (1933–1983) была свидетелем нового всплеска лунной активности. В спектрах кратера Кеплер и Моря Ясности она заметила

переменную зеленую полосу. Интригующая особенность этого открытия заключается в том, что почти такая же полоса наблюдается в спектрах земных вулканов.

Американские астронавты с окололунной орбиты видели (и не раз!) свечение в центре некоторых кратеров. Вероятно, Луна и сейчас «живет» сложной внутренней жизнью: в ее недрах, видимо, еще происходят активные процессы, сопровождающиеся выделением газов и теплоты. Анализы образцов лунных пород, доставленных на Землю советскими автоматическими станциями и американскими астронавтами, принесли доказательства важной роли вулканизма в формировании поверхности Луны. Но было это, увы, в очень далеком прошлом. А на сегодняшний день геологическая активность нашего спутника сохраняется лишь в самой небольшой — центральной — области лунного шара.

Сейсмическая разведка лунных недр с помощью сейсмометров, установленных на поверхности нашего спутника астронавтами, показала, что относительно холодная и жесткая каменная оболочка Луны — литосфера — простирается на глубину до 1000 км. Поэтому лунная кора способна противостоять любым тектоническим возмущениям. Ни о каких ее разломах и излияниях лавы из глубины не может быть и речи. Как же согласовать факты наблюдений лунного «вулканизма» с современными данными о внутреннем строении Луны? Как подтвердить, что ее недра еще богаты теплотой?

Знания о внутренней температуре лунного шара были существенно дополнены благодаря радиоастрономическим исследованиям. Как известно, любое нагретое тело обладает радиоизлучением, т. е. излучает электромагнитные волны в радиодиапазоне. Это излучение возникает вследствие столкновений атомов, молекул и свободных электронов, движущихся в нагретых телах с большими скоростями. При таких столкновениях часть кинетической энергии превращается в энергию электрического и магнитного полей и излучается в виде электромагнитных волн. Мощность теплового радиоизлучения пропорциональна температуре тела. Следовательно, по интенсивности радиоизлучения можно судить о температуре источника радиоволн.

Солнце нагревает лунный шар. Будучи нагретой, Луна тоже излучает радиоволны. Поэтому радиоизлучение Луны несет нам

сведения о ее температуре. Только собственное радиоизлучение Луны, в отличие от ее инфракрасного излучения, исходит не от самой поверхности нашего спутника, а из достаточно протяженного слоя, находящегося непосредственно под наружным покровом Луны, но основное радиоизлучение поступает из глубины лунного шара.

Было установлено повышение температуры по мере проникновения в глубь Луны. На глубине примерно 10 м температура всегда постоянная (независимо от времени лунных суток) и держится на уровне примерно  $-20^{\circ}\text{C}$ . Это еще раз доказывает, что верхний слой лунного грунта состоит из очень пористого вещества, прекрасного теплоизолятора.

Измеряя радиометодами тепловой поток, идущий из глубин Луны, советский ученый-радиофизик Всеволод Сергеевич Троицкий (р. 1913) пришел к выводу, что лунные недра «пышут жаром»: на глубине 60 км температура достигает  $1000^{\circ}\text{C}$ ! Другие ученые полагают, что на Луне встречаются лишь отдельные очаги расплавленной магмы. Так или иначе, но обнаруженный поток внутренней лунной теплоты не уступает земному. Очевидно, он образуется вследствие распада естественных радиоактивных элементов, т. е. таким же путем, как и в недрах нашей планеты.

Американские ученые изучали Луну во время полных лунных затмений (путем фотометрических разрезов — сканирований) и получили ее изображение в инфракрасном (тепловом) диапазоне. Это позволило им обнаружить на лунной поверхности около 400 «горячих» пятен. Большинство их расположено внутри молодых кратеров и кратеров — центров лучевых систем (Тихо, Аристарх, Коперник, Кеплер и др.). По-видимому, это не случайно. Причину подобных совпадений следует искать в истории образования самих кратеров. А они, считают специалисты, возникли вследствие ударов о лунную поверхность гигантских метеоритов типа астероидов (малых планет) и кометных ядер, что приводило к возникновению на Луне местных центров активности.

В кратере Тихо, например, температура во время затмений бывает почти на  $100^{\circ}\text{C}$  выше температуры окружающей местности. Это говорит о том, что в молодом кратере еще не успел образоваться толстый теплоизолирующий слой, как в старых областях лун-



Кратер Альфонс. Снимок сделан с высоты 415 км американским КА «Рейнджер-9»

ной поверхности. Поэтому теплота, накопленная в течение продолжительного лунного дня обнаженными скальными (не пористыми) породами, обладающими достаточно хорошей теплопроводностью, излучается во время затмений и продолжительными лунными ночами. В то же самое время освобождение этих мест от пористого наружного покрова должно способствовать притоку теплоты из лунных глубин и образованию на Луне «горячих» пятен.

Следовательно, наблюдаемые ныне на Луне признаки вулканизма не имеют ничего общего с земными вулканическими извержениями, а сам факт выделения углерода из Альфонса представляет для исследователей немалую загадку. Ведь на Земле молекулярный углерод в вулканических газах практически не встречается. Откуда он взялся на Луне?

Можно предположить, что кратер Альфонс образовался в результате удара кометного ядра, а оно в значительной мере состояло из углерода. Какой же массой обладала комета, породившая кратер Альфонс? Если считать, что средняя скорость удара о Луну

космического тела составляет 16 км/с, то масса ядра небесной странницы должна была достигать 300 млрд т! Это раза в полтора больше массы ядра кометы Галлея. Падение такого небесного тела, несомненно, вызвало расплавление вещества в этом районе Луны и способствовало вулканической деятельности — излиянию лавы и выделению газов.

Наши предположения подтверждаются снимками дна кратера Альфонс, которые были получены с близкого расстояния американским космическим аппаратом «Рейнджер-9». Оно оказалось подобным «морской» поверхности, т. е. заполнено лавой. Здесь же видны система борозд и вулканические лавовые купола. Некоторые лавовые горы образовались прямо на трещинах. Считают, что они могли возникнуть только в результате локальной активности, начавшейся после сильного удара.

Итак, мы не вправе считать Луну совершенно мертвым небесным телом. Физико-химические процессы внутри лунного шара еще далеки от своего полного завершения.