АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ Москва-1972

К.П.ФЛОРЕНСКИЙ,
кандидат геолого-минералогических наук

«Луноход-1» — о поверхности Луны

Самоходный аппарат «Луноход-1» предназначался для комплексного геоморфологического и геологического изучения лунного ландшафта. Он передавал исходные данные по топографии, физико-механическим и химическим свойствам поверхности Луны. Очень детально были изучены отдельные формы рельефа, находящиеся на значительном расстоянии друг от друга по трассе движения лунохода, а также участки, раскрывающие историю развития Луны, подобно тому как это делают геологи на Земле, тщательно изучая обнажения горных пород, хранящих летопись событий, или прослеживая формы поверхности.

Для первого эксперимента был выбран спокойный, слабо всхолмленный район Моря Дождей, без каких-либо характерных форм рельефа, которые отметил бы земной наблюдатель в телескоп.

Как теперь стало известно, эта часть поверхности Луны сложена обширными излияниями лав основного (базальтового) состава, которые произошли 3–3,5 млрд. лет тому назад, когда массовые лавовые излияния на Луне формировали поверхность так называемых лунных «морей».

Механизм древних излияний лавы вызывает до сих пор споры. Сторонники «метеоритной» гипотезы считают, что круглое, окруженное кольцом гор Море Дождей образовалось после падения на Луну большого астероида, пробившего лунную кору. Сторонники «вулканической» теории пытаются объяснить его происхождение внутренними процессами развития Луны.

После этого излияния (или целого цикла их) лава подвергалась непрерывной метеоритной бомбардировке, дробившей поверхность и образовавшей громадное количество ударно-взрывных кратеров разных размеров. Изучая строение кратеров и выбросов, можно представить себе историю их развития и разрез лунных пород на значительную глубину.

Поток метеоритов, дробящих незащищенную атмосферой поверхность Луны, содержит частицы всех размеров — от микрометеоритов до астероидов. Замечено, что количество частиц возрастает с уменьшением их размеров, грубо говоря, обратно

пропорционально массе или кубу диаметра частицы. Чем ближе к поверхности находится слой породы, тем интенсивнее он дробится и подвергается многократному перемешиванию. Многочисленные испытания физико-механических свойств лунного грунта и усредненные химические анализы показали, что реголит Моря Дождей очень похож на реголит других лунных морей, которые изучали селенологи. Так подтверждается единый процесс формирования реголита. На более ровных участках и на глубине реголит уплотняется, здесь глубина следа лунохода не превышает 2–3 см. На валах свежих кратеров реголит лежит более рыхло.

По характеру кратерных выбросов удается установить мощность верхнего слоя грунта, которая колеблется от 1–3 м на ставнительно ровных участках и до десятков метров — на валах более крупных кратеров.

Впервые удалось собрать большой статистический материал по распределению мелких кратеров, диаметром от 10–15 см до 30–40 м. Луноход исследовал строение отдельных крупных кратеров, диаметр которых достигал 400 м. По внешнему виду или случайному расположению этих кратеров на поверхности можно достаточно определенно утверждать, что подавляющее их число имеет ударно-взрывное происхождение и по своему строению они соответствуют взрывным воронкам.

Число и размеры вновь возникающих кратеров хорошо согласуются с характером распределения метеорных тел. Однако можно доказать, что возникающие молодые кратеры с выраженной структурой вала и четким очертанием крутых бортов не остаются неизменными. Внешние воздействия сглаживают их контуры, кратеры постепенно стареют, выравниваются и теряют четкость. Устанавливается определенное равновесие между возникающими и «умирающими» кратерами, со временем это равновесие сдвигается в сторону кратеров больших размеров. По соотношению числа кратеров, разделенных на классы с разной степенью разрушенности (четкости) можно установить их относительное время жизни, а по равновесному размеру (при котором еще выдерживается примерное равенство скорости новообразования и разрушения кратеров) — общий относительный возраст изучаемого участка поверхности Луны.

Возникающий взрывной кратер вскрывает слой реголита целиком, если его глубина больше, чем мощность рыхлого слоя. В кратерных выбросах, прежде всего на валу, появляются остатки нижележащих скальных пород. До 90% всех камней на поверхности Луны удается связать с выбросами из конкретных кратеров и лишь около 10% их рассыпаны беспорядочно.

Известно, что горные породы часто раскалываются на обломки, напоминающие правильные геометрические фигуры, присущие определенному типу породы. Фигуры эти

называются отдельностями. Форма отдельности дает представление о типе породы. Таким образом, изучая камни, выброшенные из кратера, можно установить не только глубину залегания, но и многообразие типов подстилающих пород. Например, в одном из кратеров глубиной около 50–70 м были обнаружены различные продукты разрушения. Анализ позволяет утверждать, что здесь скальные породы имеют слоистое строение, а толщина слоев измеряется десятками метров. Слоистость лунных пород в поверхностных слоях отмечена впервые на панорамах, переданных «Луной-9», а слоистость скальных пород впервые установлена по материалам «Лунохода-1» (она подтверждена и работами экипажа «Аполлона-15»).

Выброшенные на поверхность камни видоизменяются. Со временем сглаживаются их очертания, они округляются (одновременно увеличивается микрошероховатость поверхности). Камни уменьшаются в размерах, теряют механическую прочность, дробятся и разрушаются. Интересно было наблюдать, как они раскалывались под колесами лунохода. Характер поверхности камней, их форма и равновесный размер также служат мерой относительного возраста кратера.

У свежих кратеров большое количество камней, у старых — значительно меньше. Стало быть, жизнь камней на поверхности Луны более короткая, чем жизнь кратеров, из которых они выброшены. Поэтому изучение распределения камней и их формы позволяет составить шкалу относительного возраста поверхности.

Изредка встречаются кратеры необычного типа, которые явно не могут пробить весь слой реголита, но все же заполнены каменными осколками. Характер распределения осколков камней здесь иной, чем при высокоскоростном ударе со взрывом. Видимо, энергия удара была низкой. Несомненно, это — кратеры особого, вторичного типа. Они образовались при падении каменного материала с относительно малой скоростью, вероятно, в результате взрыва в первичном кратере. У кратеров вторичного типа камни имеют вид осколков упавшего тела, а не выбросов нижележащих твердых пород.

Полная обработка материалов, полученных «Луноходом-1», еще далека от завершения, но уже сейчас удалось значительно расширить наши понятия о строении и развитии поверхности Луны. Следует особенно обратить внимание на продуктивность примененного комплексного геолого-морфологического подхода к изучению динамики лунной поверхности, ее топографических, физико-механических и химических свойств.