

«ЛУНА-13» — НОВЫЙ УСПЕХ СОВЕТСКОЙ НАУКИ

РАССКАЗЫВАЕМ ОБ УСТРОЙСТВЕ СОВЕТСКОЙ АЛС

24 декабря 1966 года в 21 час 01 минуту московского времени советская автоматическая станция «Луна-13» совершила мягкую посадку на поверхность Луны. Это уже вторая советская станция, мягко прилуннившаяся в нынешнем году: первой, как известно, была советская станция «Луна-9».

Между полетами этих двух станций три советских искусственных спутника Луны — автоматические станции «Луна-10», «Луна-11» и «Луна-12» — провели комплекс научных исследований, и одна из них, в соответствии с программой, передала серию фотографий лунной поверхности, полученных с высот от 100 до 340 километров.

Научные исследования, проведенные искусственными спутниками Луны, позволили получить данные, необходимые для оценки особенностей ее гравитационного поля, внутреннего строения, типа пород, составляющих ее поверхность, радиационной и метеоритной обстановки в окололунном пространстве, передала фотографии лунной поверхности различных масштабов. Однако спутники Луны не позволяют провести непосредственные исследования многих важных физических и микроструктурных характеристик лунного покрова.

Для решения этих задач необходимо доставлять приборы и научную аппаратуру на поверхность Луны.

Проблема прямого исследования механических и физических свойств лунного грунта в течение многих лет привлекала внима-

ние астрономов и астрофизиков. Лунная поверхность в течение миллиардов лет находилась в условиях вакуума, под воздействием потоков космических лучей, метеоритов, рентгеновских и ультрафиолетовых лучей, исходящих от Солнца, в условиях резких перемен температуры — от 100—150 градусов холода лунной ночью до 100—150 градусов тепла лунным днем. Науке ранее не были известны физические и механические характеристики веществ, существовавших в столь необычных, с земной точки зрения, условиях. Еще несколько лет тому назад высказывались крайне разрозненные гипотезы различных исследователями о предполагаемых типах лунного вещества: лавовый покров, поверхность типа шлака, тоlstый покров пепла или пепла, ажурные минеральные структуры — дендриты и другие типы поверхности.

Для науки представляет большой интерес получение прямых измерений, показывающих природу лунной поверхности, поскольку в земных лабораториях невозможно воспроизвести сложные многовековые процессы, определяющие ее свойства.

Конструктивно автоматическая станция «Луна-13» имела ряд отличий от своей предшественницы — станции «Луна-9». Опыт работы с первой станцией, мягко прилуннившейся на поверхность Луны, позволял внести усовершенствования в конструкцию станции «Луна-13», а решение ряда научных

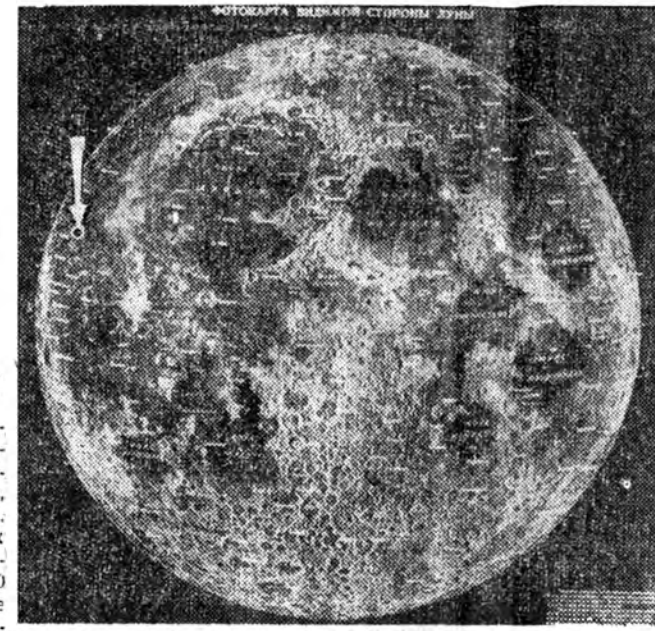


Рис. № 2. Карта видимой стороны Луны. Стрелкой показан район прилуннения советской автоматической станции «Луна-13».

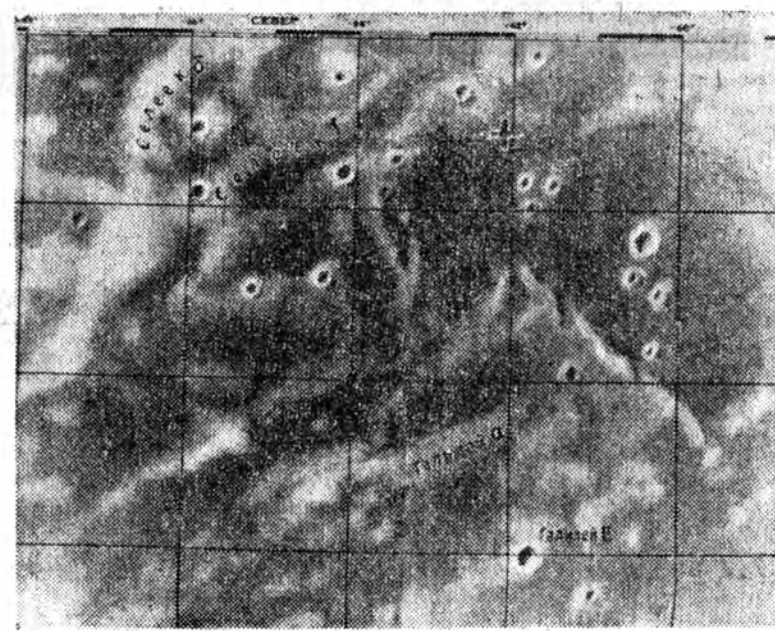


Рис. № 3. Район мягкой посадки советской автоматической станции «Луна-13». Место посадки с селенографическими координатами — 18 градусов 52 минуты северной широты и 62 градуса 03 минуты западной долготы — отмечено крестом, размер квадрата сетки 60 × 60 км.

проблем поставило задачу оснащения станции новой научной аппаратурой. Внутри герметичного корпуса станции «Луна-13» помещена рама с приемо-передающей радиоаппаратурой, электронными программно-временными устройствами, химическими батареями, приборами автоматической научной и телеметрической аппаратуры, а также системой терморегулирования. С внешней стороны корпуса «Луны-13» (рис. 1) были смонтированы 4 лепестковых и 4 штыверных антенны, телевизионное устройство и два механизма выноса приборов. До приведения автоматической лунной станции (АЛС) в рабочее положение лепестковые и штыверные антенны, а также механизмы выноса находились в сложном состоянии и удерживались в этом положении специальным замком. По команде от бортового программно-временного устрой-

ства АЛС приводилась в рабочее положение; при этом с открытием замка раскрывались антенны и механизмы выноса. На конце одного из механизмов выноса установлен механический штамп-грунтомер, на другом — радиационный плотномер. Механизмы выноса позволяли установить грунтомер и плотномер на поверхность Луны на расстоянии 1,5 метра от АЛС. Телевизионное устройство «Луны-13» — оптико-механическое сканирующее устройство, близкое по своей конструкции к приборам механического телевидения или фототелеграфии. Следует отметить, что оптико-механическая система удовлетворяет жестким требованиям веса, габаритов, потребления энергии и надежности работы, которые предъявляются к приборам АЛС. Время полного кругового обзора камеры телевизионного устройства — около 100 минут — и глубина резко очерченного пространства — от 1,5 метра до бесконечности — позволили различать детали размером 1,5—2 миллиметра на расстоянии 1,5 метра.

В телевизионной аппаратуре имеется автоматическая подстройка коэффициента усиления сигнала в зависимости от освещенности лунной поверхности. Ось телевизионного устройства на достаточно ровной горизонтальной поверхности была наклонена примерно на 16 градусов к местной вертикали. Это создало благоприятные условия для передачи изображения микрорельефа как ближайших к камере, так и более удаленных районов, включая линию горизонта. Для обеспечения необходимых температурных режимов на станции «Луна-13» используется система терморегулирования активного типа совместно со специальной наружной термоизоляцией. Активная система терморегулирования была включена сразу же после посадки станции на Луну. Под действием давления газа внутри АЛС вода из мягкого бака поступала в клапан-испаритель, являющийся одновременно теплообменником. При испарении воды в клапане-испарителе поглощалось тепло, выделяемое приборами во время их работы. Настройка клапана-испарителя позволяла поддерживать температуру станции в пределах 19—30 градусов Цельсия.

При полете к Луне, за 2 часа до посадки началась подготовка к торможению. Станция была сориентирована в направлении стабилизирована, и в 20 часов 39 минут был включен тормозной двигатель, в 21 час 01 минуту московского времени 24 декабря 1966 года станция «Луна-13» мягко прилуннилась в районе Океана Бурь (см. рис. № 2 и 3).

Станция «Луна-13» совершила мягкую посадку в район, расположенный на расстоянии около 400 километров от места прилуннения АЛС «Луна-9». Существенно отметить морфологическое различие районов прилуннения обеих станций. Если «Луна-9» опустилась в непосредственной близости от восточной окраины материкового щита, распространяющегося на все обратное полушарие, то место посадки АЛС «Луна-13» располагается на обширной равнине «морского» типа. Ближайшим к месту посадки лунными формациями являются кратеры Селевк (диаметр 43 километра) и Скиапарелли (диаметр 24 километра). Вокруг места посадки, на площади радиусом около 100 километров, не наблюдается образований, размер которых превышал бы 3,5 километра. Кроме того, следует подчеркнуть отсутствие достаточно крупных образований, возвышающихся над окружающей местностью. На приводимой фотографии (на 1-й стр.) это последнее обстоятельство сказывается в том, что линия горизонта имеет спокойный характер. Наиболее интересной особенностью района посадки, известной по наземным наблюдениям, является изобилие так называемых трещин (углубления значительной протяженности, имеющие в длину десятки километров). Они располагаются расходящимся лучком и имеют направление с юго-запада на северо-восток. Большое число светлых пятен, отмечаемое в этом районе, свидетельствует о наличии локальных скоплений различного типа углублений. По некоторым характеристикам, район посадки станции «Луна-13» напоминает область Моря Восточного, расположенную на обратной стороне Луны, снимки которой были получены АМС «Зонд-3» летом 1965 года. Предварительный анализ полученных изображений показывает, что структура грунта в месте посадки станции «Луна-13» во многом подобна структуре грунта для районов посадки станции «Луна-9» и американской станции «Сервейер-1», совершившей мягкую посадку летом этого года в районе ратера Флемстида. При ближайшем рассмотрении поверхность оказывается сильно изрытой, с отдельными зернами размером в несколько миллиметров. Вновь подтверждено отсутствие на Луне слоя пыли. В окрестностях станции наблюдается ряд образований кратерного типа, а также значительное количество камней размерами от нескольких сантиметров и более. Изучение расположения образований подтверждает вывод, что камни упали на поверхность с большой скоростью. Их источником могло быть либо вулканическое извержение, либо образование первичного кратера в ре-

зультате метеоритного удара. Более того, траектория падения была довольно крутой, ибо в противном случае (при пологой траектории) на поверхности остались бы следы, направленные в сторону источника выброса камней. Следовательно, минералогический состав камней аналогичен составу почвы. Они, безусловно, не являются метеоритами: скорость соударения метеоритов с лунной поверхностью не может быть меньше 2,4 километра в секунду, что неизбежно приводит к взрыву с образованием кратероподобного углубления в поверхности.

На публикуемом снимке хорошо видна группа камней (в верхнем левом углу), по-видимому, образовавшаяся при падении монолитного обломка. В нижней левой части снимка видна длинная тень от камня весьма примечательной, плоской формы, как бы торчащего из грунта. Кроме того, на фотографии видны детали станции, отрабатываемые при посадке. Штатное исследование фотографий потребует длительного времени.

Для выполнения программы научных исследований на автоматической станции «Луна-13» были установлены следующие приборы: — измерительный штамп-грунтомер, позволяющий определять свойства самого наружного слоя лунного вещества (в пределах нескольких сантиметров); — динамограф, регистрирующий длительность и величину импульса динамической перегрузки, возникающей при посадке АЛС на поверхность Луны; — радиационный плотномер, позволяющий определять удельный вес (плотность) лунного вещества.

Совместные измерения с помощью этих приборов позволили получить разносторонние сведения о физико-механических свойствах лунной поверхности в точке посадки. На станции была также установлена прибор для регистрации космических лучей, предназначенный для продолжения исследований радиационной обстановки у поверхности Луны, начатых с помощью станции «Луна-9».

Измерительный штамп-грунтомер имел конический наконечник из титана. Наконечник соединен с малым порохом реактивным двигателем, развивающим в течение одной секунды усилие порядка 7 килограммов, под воздействием которого штамп внедряется в поверхность грунта. Динамограф состоял из пьезоэлектрических латчиков перегрузки и электронной схемы, запоминающей длительность и величину импульса ускорения, получающегося при посадке.

По этим параметрам оценивались механические свойства поверхности Луны в зоне посадки, так как твердой поверхности соответствует короткий импульс перегрузки, имеющий большую амплитуду, а мягкой — более длительный, но соответственно меньший по амплитуде. Предварительное сравнение полученного импульса ускорения с результатами модель-

ных экспериментов, проводившихся в земных условиях, дает основание считать, что механические свойства поверхностного слоя Луны глубинно в 20—30 сантиметров близки к свойствам земного грунта средней плотности.

Наряду с измерением механических свойств лунного вещества интерес представляли также данные о его плотности (объемном весе). Известно, что средний объемный вес лунного вещества (для Луны в целом), определенный по данным астрономических наблюдений, ниже, чем средний объемный вес вещества Земли (3,34 грамма на кубический сантиметр против 5,51 грамма на кубический сантиметр для Земли). Плотность наружного слоя Луны до настоящего времени исследовалась также лишь астрономическими методами; первые прямые измерения объемного веса поверхностного слоя проделаны с помощью станции «Луна-13».

Измеритель плотности лунного вещества («радиационный плотномер») (см. рис. 4) содержит:

- малый радиоактивный источник гамма-излучения;
- три блока газоразрядных счетчиков гамма-квантов;
- экран, защищающий газоразрядные счетчики от прямого попадания гамма-лучей от источника.

При контакте измерителя плотности с лунной поверхностью последняя облучается гамма-квантами, идущими от источника, и рассеивает их во всех направлениях. Определенная часть рассеянных квантов попадает на газоразрядные счетчики приборов, которые измеряют интенсивность рассеянного потока. Известно, что интенсивность потока рассеянных гамма-квантов пропорциональна плотности (удельному весу) лунного вещества. Согласно предварительным данным, интенсивность потока рассеянных квантов поверхности Луны гамма-квантов соответствует плотности, не превышающей одного грамма на кубический сантиметр, т. е. значительно меньшей, чем плотность земных грунтов и средняя плотность Луны. Измеренная величина близка к плотности пористых или зернистых, слабо связанных пород.

Установленный на станции «Луна-13» прибор для регистрации космического корпускулярного излучения состоял из газоразрядных счетчиков, включенных на совпадение. Такой прибор в отличие от аппаратуры на станции «Луна-9» не регистрировал гамма-излучения, а регистрировал только содержащиеся в составе космического излучения заряженные корпускулы и позволял определить отражательную способность (альбедо) лунной поверхности для космических лучей. Оказалось, что лунная поверхность «отражает» около 25 процентов частиц, падающих на нее из космического пространства. Это происходит по той причине, что в составе космического излучения имеются частицы, обладающие значительной энергией. При прохождении таких частиц через вещество Луны образуются вторичные частицы, получающие часть энергии первичных. Некоторые из вторичных частиц движутся в направлениях, составляющих заметный угол с направлением первичных. Таким образом, под действием космических лучей Луна как бы «светится», излучая частицы, обладающие значительной энергией. Однако измерения показали, что общая интенсивность частиц высоких энергий на Луне при спокойном состоянии Солнца невелика.

Этот же прибор станции «Луна-13» подтверждает вывод о малой радиоактивности лунной поверхности, полученный аналогичным прибором, установленным на станции «Луна-9».

Теперь уже нет сомнений в том, что именно космические аппараты доставят сведения, которые по-новому позволят решать такие важнейшие проблемы науки, как происхождение Солнечной системы, возникновение и развитие жизни на других планетах и внутреннее строение небесных тел. В этом плане внимание, уделяемое Луне, объясняется не только тем, что она является ближайшим к нам небесным телом и, следовательно, наиболее удобным для различных экспериментов, но и тем, что по целому ряду характеристик спутник нашей Земли типичен для группы тел Солнечной системы. Таким образом, новые исследования Луны — важный этап на пути дальнейших разгадок космоса.

(ТАСС).

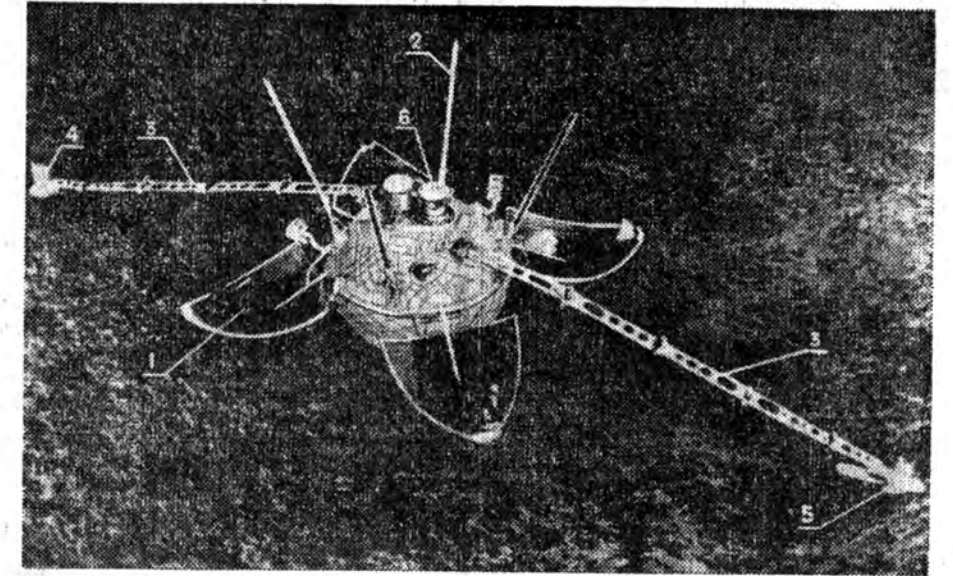


Рис. № 1. РИСУНОК АВТОМАТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ «ЛУНА-13». 1. Лепестковые антенны. 2. Штыверные антенны. 3. Механизмы выноса приборов. 4. Механический грунтомер. 5. Радиационный плотномер. 6. Телевизионная камера.

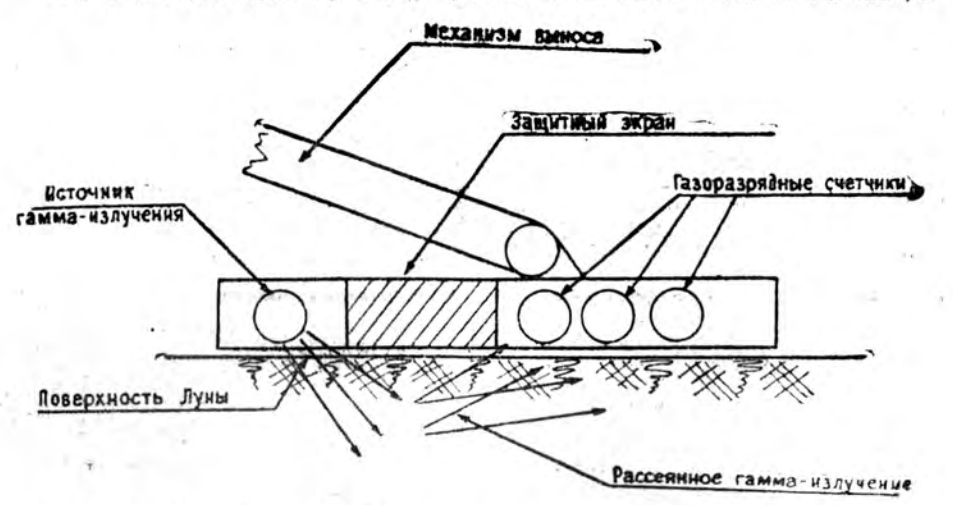


Рис. № 4. Радиационный плотномер.