КРУПНАЯ ПОБЕДА СОВЕТСКОЙ НАУКИ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О НЕВИДИМОЙ СТОРОНЕ ЛУНЫ

Минуло почти восемь лет с тех пор, как запуском первого искусственного спутника Земли Советский Союз положил начало освоению космического пространства. Многочисленные спутники вращаются по околоземным орбитам, принося ценные научные данные, а космические ракеты проникают далеко в солнечную систему, принося новые данные о ее строении. Мы стали свидетелями стремительного развития космонавтики — от первого полета в космос Ю. А. Гагарина до первого выхода человека из кабины корабля в космос, осуществленного при полете корабля «Восход-2» с экипажем в составе П. И. Беляева и А. А. Леонова.

Важным этапом на пути к другим планетам был первый полет по маршруту Земля — Луна. Он был осуществлен в 1959 году советской космической ракетой, доставившей на наш естественный спутник вымпелы с Государственным гербом СССР и позволившей получить новые ценные научные данные о Луне. После этого лунной поверхности достигли еще несколько земных аппаратов. Можно не сомневаться, что в ближайшие годы космические ракеты позволят раскрыть новые тайны нашего естественного спутника.

Что ожидает будущих отважных путешественников там, на другом небесном теле? Что мы встретим в неизведанном мире Луны?

Многие сведения о нем удалось получить на земных обсерваториях. По мере совершенствования телескопов и приборов получаемые с их помощью данные, несмотря на помехи земной атмосферы, становились все более разнообразными. Разделяющие нас 400.000 километров уже не могли помешать, например, измерению температуры лунной поверхности. Оказалось, что в лунный полдень температура на экваторе достигает 110—120 градусов выше нуля, в лунной ночью она опускается до минус 150—160 градусов. Были открыты кратеры, основания которых оказались теплее окружающей поверхности, изучены особенности отражения света различными деталями и т. д.

В течение многих веков особенно большое внимание уделялось топографии лунной поверхности. Сотни тысяч ее деталей обнаружены путем визуальных и фотографических наблюдений. Самыми характерными образованиями лунной поверхности являются кольцевые горы, кратеры и обширные темные впадины, называемые по традиции морями, хотя уже давно известно, что в них нет воды. В противоположность «морям» светлые гористые районы получили название «материков». Сейчас составлены подробные крупномасштабные карты видимой с Земли поверхности Луны. На современных хороших фотографиях, полученных с Земли, можно увидеть объекты, имеющие угловые размеры не меньше чем 0,4—0,6 угловых секунды. Для деталей, расположенных в центре видимого диска, это соответствует на лунной поверхности размерам в 700—1.000 метров, а в других районах — объектам величиной в километры.

Теоретическая разрешающая способность современных телескопов, диаметр зеркал которых достигает 5 метров, позволила бы сфотографировать детали и во много раз меньшие. Однако этому мешает неспокойствие земной атмосферы. Астрономические обсерватории в горах обладают тем преимуществом, что наиболее плотные, запыленные и неспокойные слои атмосферы находятся ниже телескопов. Это несколько улучшает условия прозрачности, но не всегда приводит к большему «спокойствию» изображения. Поэтому фотографические наблюдения приходится пополнять визуальными.

В отличие от фотографической пластинки человеческий глаз способен выбирать те немногие кратковременные промежутки, в течение которых атмосфера «успокаивается», и запоминать возникающие при этом отчетливые изображения хотя бы небольшого числа деталей. Сознание наблюдателя фиксируется на хороших изображениях и «забывает» плохие. Фотопластинка же «запоминает» и хорошие, и плохие изображения. В результате суммарное изображение на ней становится менее четким. Вот почему при составлении лунных карт используются как фотографические, так и визуальные наблюдения, хотя на них затрачивается в тысячи раз больше времени.

Космические полеты позволили перейти к новому этапу исследований Луны.

Автоматическая лунная станция «Луна-3» в октябре 1959 года дала возможность впервые получить сведения о строении невидимой с Земли части Луны.

На американских аппаратах «Рейнджер» в 1964—1965 гг. получены фотографии участков видимой стороны Луны с значительно большим разрешением, чем это было доступно с Земли.

Однако и сейчас мы еще очень мало знаем о физических свойствах поверхности Луны, таких, как строение, твердость, химический состав лунного грунта. А это имеет громадное значение для космогонических теорий и будущих полетов на Луну.

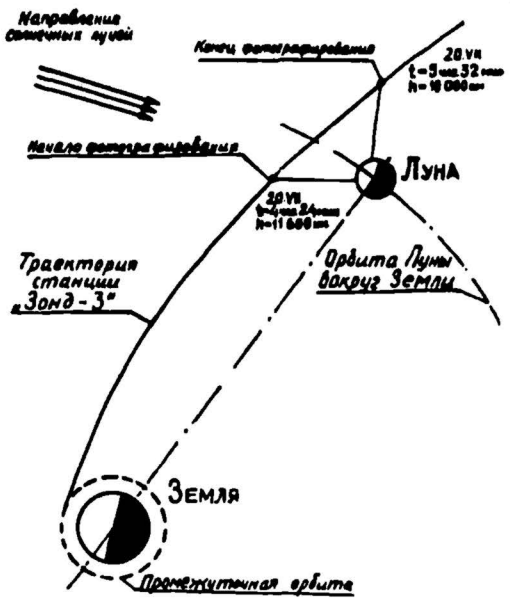


Схема движения станции «Зонд-3» около Луны при фотографировании.

Ряд новых важных сведений о Луне позволило получить применение радиоастрономических методов. Например, эти измерения приводят к предположению, что на глубине больше метра под ее поверхностью температура во время лунных суток останется постоянной. Обнаружилось также, что колебания теплового излучения наружных слоев не совпадают по фазе с излучением подповерхностных слоев. Удалось, кроме того, определить среднюю плотность лунного вещества, данные о его электромагнитных свойствах, добыть другие ценные сведения.

Если оптические и радиоастрономические методы исследования дали разнообразную информацию о видимой стороне Луны, то особенности ее обратной стороны оставались абсолютно неизвестными. Ученые вынуждены были довольствоваться чисто умозрительными гипотезами.

Некоторые астрономы, например, выдвигали предположение о различии рельефа на обеих сторонах Луны, обусловленного отличием их температурных режимов. Во время лунных затмений происходит резкое кратковременное изменение температуры только на обращенной к нам стороне Луны. Обратная же сторона поверхности не подвергается столь резким перепадам температуры. Действуя в течение многих веков, этот эффект, казалось бы, должен привести к различию в рельефе. Но так ли это?

Эту и многие другие гипотезы можно было проверить, лишь изучив обратную сторону Луны. Задача заключалась в глобальном исследовании нашего спутника — необходимо было получить информацию почти о двух десятках миллионов квадратных километров, не доступных земным наблюдателям. В наше время появилась возможность осуществления этой задачи — послать к Луне автоматическую межпланетную станцию, которая сфотографировала бы ее обратную сторону и радиотелевизионными средствами передала бы на Землю полученные изображения. Этот грандиозный эксперимент требовал преодоления огромных трудностей. Исключительно сложные требования предъявлялись не только аппаратам станции, но и к траектории ее полета, мощности ракеты.

Начало этому было положено в Советском Союзе 7 октября 1959 года, когда автоматическая станция «Луна-3» произвела фотографирование невидимой стороны Луны и передала снимки на Землю. Программа была составлена таким образом, чтобы на фотографиях имелась также восточная краевая зона, видимая с Земли. При этом часть невидимой стороны Луны осталась несфотографированной. Отождествление на фотографиях, переданных из космоса, около ста деталей восточной краевой зоны с известными координатами обеспечило привязку в единой (с видимой стороной) системе селенографических координат всех 500 выявленных на обратной стороне объектов. Кроме того, отождествленные образования краевой зоны служили образцами для дешифрирования новых деталей.

Впервые в истории науки телевизионные изображения другого небесного тела были переданы из космоса на Землю. Результаты их изучения опубликованы в Атласе обратной стороны Луны, изданном Академией наук СССР, а также в других изданиях.

На основе впервые составленной карты обратной стороны Луны и других материалов атласа был издан первый глобус Луны с изображением ее обратной стороны. За рубежом переводы атласа и глобус выпущены в свет в Польше, Англии, США, Франции и других странах.

На протяжении шести лет не производилось фотографирование обратной стороны Луны.

18 июля 1965 года стартовала автоматическая станция «Зонд-3», предназначенная для исследования физики дальнего космического пространства, отработки и испытания различных бортовых систем. В частности, на борту станции имеется аппаратура для фотографирования планет и передачи изображения с дальних расстояний, доходящих до сотен миллионов километров.

После старта с орбиты искусственного спутника Земли со скоростью, превышающей вторую космическую, двигаясь к своей гелиоцентрической орбите, станция «Зонд-3» через 33 часа после старта проходила вблизи Луны. Имеющаяся на ее борту фототелевизионная аппаратура была использована для получения изображения областей Луны, оставшихся неизвестными до настоящего времени. Фототелевизионный комплекс позволяет многократно передавать каждый кадр с разложением его на 1.100 строк* и при четкости, равной 860 элементов вдоль строки.

Так как телевизионная аппаратура рассчитана на передачу кадров с больших расстояний вплоть до сотен миллионов километров, передача одного кадра занимает 34 минуты.

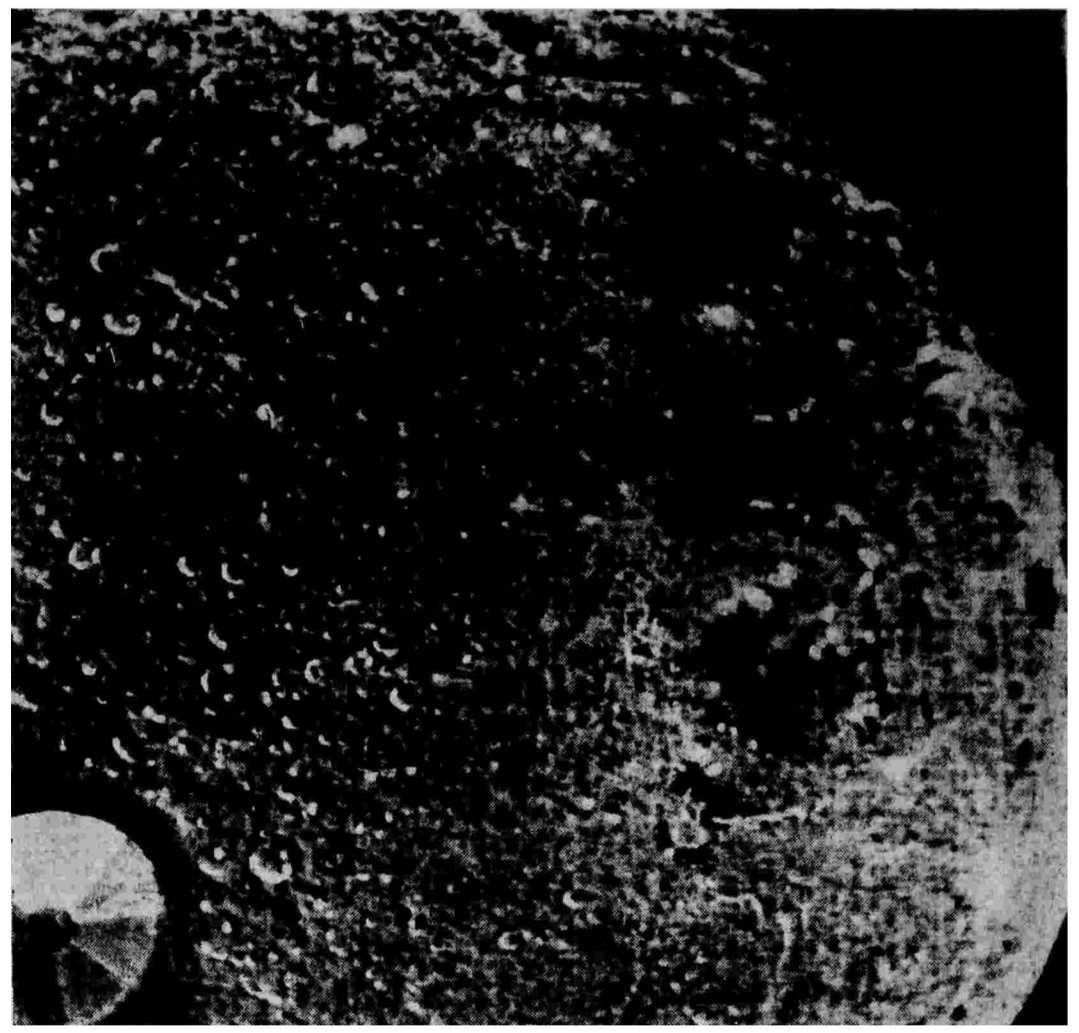
Передача полученных изображений Луны выполнена в сантиметровом диапазоне радиоволн с использованием установленной на борту узконаправленной параболической антенны. В сеансах связи эта антенна направляется на Землю с высокой точностью при помощи системы ориентации. Режим передачи изображения определяется командами, поданными с Земли.

Сеанс фотографирования продолжался 1 час 08 минут. Фотографирование началось с расстояния 11,6 тысячи километров от поверхности Луны и закончилось после прохождения минимального расстояния (менее 10 тысяч километров). При фотографировании положение станции «Зонд-3» относительно Луны изменилось по долготе на 60 градусов и по широте на 12 градусов.

Передача полученных изображений на Землю началась 29 июля с расстояния 2.200.000 километров от Земли, когда угол видимости Земли со станции стал достаточно малым для точного наведения бортовой антенны. В дальнейшем подобные передачи будут производиться со значительно больших расстояний.

Расположение траектории относительно Луны было выбрано так, чтобы при ориентации фототелевизионных устройств на Луну в их поле зрения попадали именно те области ее обратной стороны, которые представляют наибольший интерес.

Выбор расстояния космической станции до поверхности Луны является оптимальным, ибо, с одной стороны, имелась возможность охватить фотографиями значительную часть поверхности Луны и, с другой стороны, получить снимки достаточно крупного масштаба. По мере движения по траектории в поле зрения станции появлялись участки обратной стороны Луны, не сфотографированные в 1959 году. Область фотографирования простиралась до границы освещенной части Луны.

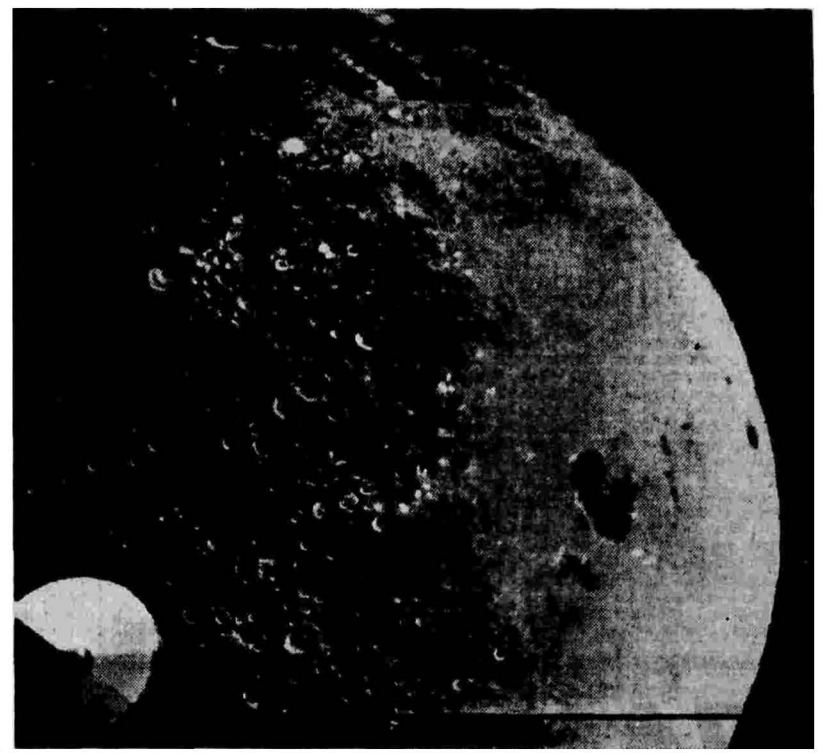


Фотография обратной стороны Луны, переданная автоматической межпланетной станцией «Зонд-3».

На снимке, сделанном 20 июля 1965 года в 5 часов 16 минут по московскому времени, изображена экваториальная зона обратной стороны Луны, прилегающая к ее восточному краю. Большое темное пятно справа — Восточное Море.

Утренний терминатор — граница освещенной и темной части лунного диска находилась к 20 июля 1965 года — дню фотографирования — близ края района обратной стороны, сфотографированной ранее. Тем самым вновь полученные фотографии практически охватывают доныне неизвестную часть поверхности Луны. Некоторые фотографии имеют перекрытия с видимой с Земли стороной Луны, а другие со снимками 1959 года обратной стороны Луны.

Во время фотографирования Солнце находилось в зените над северным краем кратерного моря, носящего название Риччиоли. Таким образом, в наименее выгодных условиях освещения находились известные участки видимой стороны Луны, необходимые главным образом для общего отождествления фотографий. Наибольшее же количество объектов, расположенных на неизвестной ранее части обратной стороны, освещалось косыми лучами Солнца, которые нагляднее выявляют особенности рельефа.



Фотография обратной стороны Луны, переданная автоматической межпланетной станцией «Зонд-3».

На фотографии, сделанной 20 июля 1965 года в 5 часов 25 минут по московскому времени, изображены экваториальная и северная части обратной стороны до границы освещенной области.

Станция «Зонд-3» сфотографировала так называемое Восточное Море — самое характерное образование на восточном краю невидимого полушария. Как и многие лунные моря, последнее имеет овальную форму и на большом протяжении окаймлено двумя грядами горных цепей Кордильер и Рокка, между которыми располагаются темные шлейфы морей Осени и Весны. С Земли удается наблюдать лишь окраину Восточного Моря с его заливами Большой Ромб и Малый Ромб. Теперь выяснилось, что Море Весны на севере заходит за границу видимой стороны Луны, а горные цепи окаймляют Восточное Море со всех сторон.

Южнее Восточного Моря находятся два ранее неизвестных небольших моря, разделенные горной цепью.

Обращает на себя внимание аналогия между районом Восточного Моря и противолежащим ему на видимой стороне Луны Морем Кризисов. Оба овальных моря окружены сходными по строению и расположению горными цепями, среди которых размещаются небольшие лентообразные моря: Пены, Волн и Змеи вокруг Моря Кризисов и четыре упомянутых выше моря вокруг Моря Восточного. И к тому, и к другому морям примыкают очень светлые материковые области.

Располагая сведениями о поверхности обоих полушарий Луны, можно составить представление о распределении темных «морей» и светлых «материков» нашего спутника. В то время как северная половина обращенного к Земле полушария Луны занята в основном морями, северная часть обратной стороны Луны занята гигантским материком. Этот материк значительно превосходит своего антипода — южный материк видимого полушария. Между тем на материковом пространстве невидимой с Земли стороны имеются обширные впадины, сильно разрушенные наложенными кратерами, напоминающие область Деландр на видимой стороне. Указанные образования поперечниками 200—500 километров сравнимы по размерам с морями, но не имеют характерного для них темного оттенка и отличаются также структурой.

При обзоре обратной стороны поражает обилие крупных налагающихся один на другой кратеров (см. фотографии). Общее число кратеров на обратной стороне можно характеризовать следующими данными. На территории около 5 миллионов квадратных километров, охваченной лишь одним из кадров, насчитывается 4 кратера поперечниками свыше 200 километров, около 20 кратеров — от 100 до 200 километров, 60 кратеров — от 50 до 100 километров, 100 кратеров — от 20 до 50 километров и свыше 400 кратеров — от 10 до 20 километров. На фотографиях хорошо видны многочисленные типичные для Луны кратеры с центральными пиками и кратеры со светлыми лучами.

Наиболее интересными из вновь открытых образований, не встречающихся на видимом с Земли полушарии Луны, являются многочисленные цепочки небольших кратеров протяженностью в сотни километров, расходящиеся, по-видимому, из светлого материкового района близ Восточного Моря, а также упомянутые ранее огромные мореподобные образования на материке (талассоиды).

После тщательной обработки материалов фотографирования 1959 года были сделаны выводы об асимметрии Луны относительно плоскости, делящей ее на видимую и невидимую части: на обратной стороне сравнительно мало морей и вся она более светлая и более гористая. Кстати, подобная же асимметрия имеется и у земного шара. Тихий океан, наиболее глубокие части которого опущены более чем на 10 километров, а средняя глубина — более четырех километров, занимает 50 процентов водной поверхности и расположен почти целиком в западном полушарии. Плотность расположения кратеров на обратной стороне Луны оказалась более высокой и т. д. Эти выводы полностью подтверждены фотографиями станции «Зонд-3».

В настоящее время новые фотографии обратной стороны Луны тщательно изучаются и ведется составление предварительного каталога образований.

Материалы эксперимента, проведенного «Зондом-3» по фотографированию Луны, имеют важное научное значение. Обратная сторона Луны перестала быть загадкой.

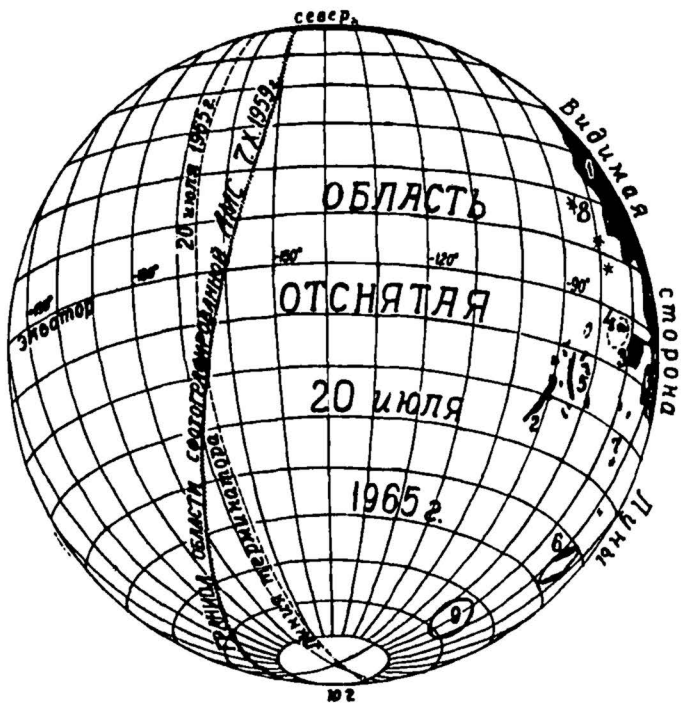


СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБЛАСТИ, СФОТОГРАФИРОВАННОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СТАНЦИЕЙ «ЗОНД-3».

Справа до меридиана с долготой — 90° располагается часть видимой стороны Луны вышедшая на фотоснимках, полученных «Зондом-3». Слева по меридиану с долготой — 166° идет утренний терминатор — граница между освещенной и неосвещенной частями Луны 20 июля 1965 года. Здесь же отмечена граница области обратной стороны Луны, сфотографированной автоматической межпланетной станцией «Луна-3» в 1959 г. Область сфотографированная «Луной-3», простирается на 110° по долготе и выходит за пределы помещенной здесь схемы.

ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕТАЛИ ВИДИМОЙ СТОРОНЫ ЛУНЫ

1. Океан Бурь; 2. Море Восточное; 3. Кратер Гримальди; 4. Кратер Риччиоли; 5. Море Осени и Море Весны; 6. Кратер Шиккард; 7. Кратер Биргий А.; 8. Кратер Эйнштейн А.; 9. Кратер Байи.

* Напомним, что в обычном телевидении число строк 625.

Ю. Н. ЛИПСКИЙ.
Доктор физико-математических наук, заведующий отделом физики Луны и планет Астрономического института имени Штернберга Московского государственного университета.