



Ф. Ю. ЗИГЕЛЬ

РАКЕТЫ ИССЛЕДУЮТ ЛУНУ

1960

СЕРИЯ IX

ФИЗИКА и ХИМИЯ

4

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЗНАНИЕ

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

Ф. Ю. ЗИГЕЛЬ

РАКЕТЫ ИССЛЕДУЮТ ЛУНУ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

Москва

1960

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
Новая эра в изучении Луны	3
Луна как космическая мишень	6
Прогулка по лунной карте	10
Природа Луны	16
Загадки лунного мира	19
Ракеты раскрывают тайны Луны	24
На пути к освоению Луны	30
Краткие методические советы лектору	32



Автор
Феликс Юрьевич Зигель

Редактор **И. Б. Файнбойм**
Техн. редактор **Е. В. Савченко**
Корректор **А. А. Пузакова**
Обложка художника **К. А. Павлинова**

А00154. Подписано к печати 7/III 1960 г. Тираж 44 000 экз. Изд. № 28.
Бумага 60×92¹/₁₆—1,0 бум. л.=2,0 печ. л. Учетно-изд. 1,95 л. Заказ 490.
Цена 75 коп.

Типография изд-ва «Знание», Москва, центр, Новая пл., д. 3/4,

НОВАЯ ЭРА В ИЗУЧЕНИИ ЛУНЫ

350 лет назад, в марте 1610 года, в книжных лавках Венеции появилась небольшая книга под интригующим названием «Звездный вестник». Имя автора этой книги уже тогда пользовалось широкой известностью в ученых кругах Италии. То был профессор Падуанского университета Галилео Галилей.

Весной 1609 года до Галилея дошло известие, будто какой-то голландец изобрел инструмент, позволяющий видеть далекие предметы так же отчетливо, как и близкие. Галилей решил собственноручно построить подобный инструмент и энергично принялся за дело. По его собственному признанию, он «не жалел ни труда, ни денег». И вот в августе 1609 года итальянский ученый уже владел первым телескопом — небольшой трубкой поперечником всего в 53 мм, дающим увеличение в 30 раз. Но какие изумительные открытия были сделаны с помощью этих скромных средств! Разбив вымышленные хрустальные сферы древних, телескоп Галилея раскрыл перед человечеством подлинную картину космоса, в котором Земля оказалась лишь одним из бесчисленных миров.

Древние астрономы достаточно подробно изучили видимое движение Луны на фоне звезд. Им даже удалось подметить некоторые весьма тонкие эффекты в этом движении. Но физическая природа Луны оставалась загадкой.

Невооруженный глаз не мог найти решение этой загадки. Блестящий, желтовато-серебристый диск с какими-то серыми пятнами — такой представляется полная Луна невооруженному глазу. При бедности фактических данных всегда остается много места для различных умозрительных гипотез.

Так, по мнению Аристотеля, авторитет которого в течение многих веков считался непререкаемым, Луна имеет совершенно гладкую, зеркальную поверхность, а сероватые пятна на ней представляют собой отражение в сферическом лунном зеркале земных материков и океанов. Такой же точки зрения придерживались средневековые астрономы Арабского Востока.

Некоторые древнегреческие философы высказывали гораздо

более близкие к истине взгляды, чем Аристотель. По словам Пифагора, «Луна есть Земля, подобная обитаемой нами, с той лишь разницей, что она населена животными больших размеров и деревьями более красивыми, причем все лунные существа вообще в 15 раз превосходят по росту и по силе соответственные земные существа».

Трезвый ум древнего материалиста Демокрита побуждал его более сдержанно высказываться о физической природе Луны. Причиной темных пятен на лунном диске Демокрит считал тени от высоких мест на Луне, «ибо она имеет долины и возвышенности».

Что же такое Луна? Шарообразное небесное зеркало, обращающееся вокруг Земли, или мир, подобный земному, или, наконец, обитель фантастических существ, откуда, по древнему преданию, свалился на Землю легендарный Немейский лев?

Первые же дни наблюдений позволили Галилею сделать выбор между весьма разнообразными умозрительными гипотезами. В поле зрения телескопа Луна не имела ничего общего с зеркалом. Галилей увидел на ней горные цепи и обширные долины, огромные темно-серые впадины и гористые страны. И, конечно, от него не ускользнула главная, характерная особенность лунного рельефа — обилие своеобразных кольцевых гор, названных впоследствии кратерами и цирками.

«Я вне себя от изумления,—писал Галилей,—так как уже успел убедиться, что Луна представляет собой тело, подобное Земле».

Первые телескопические наблюдения Луны отметили начало новой эпохи ее изучения. На протяжении тысячелетий астрономы были вынуждены довольствоваться изучением

лишь главных особенностей движения Луны. Теперь наступила эпоха телескопических исследований ближайшего небесного тела, эпоха, раскрывшая основные черты физической природы соседнего мира.

Отметим вкратце основные вехи этого второго периода в изучении Луны.

Современники Галилея, как и он сам, неоднократно наблюдали Луну в телескоп и оставили потомству рисунки отдельных деталей лунной поверхности.

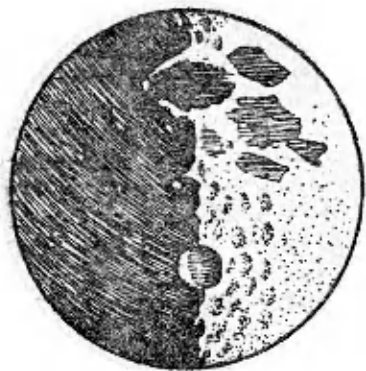


Рисунок участка Луны, сделанный Галилеем,

Но это были лишь эскизы, а полная карта всей видимой поверхности Луны была впервые опубликована в 1647 году датским астрономом Иоганном Гевелием. Его вполне заслуженно считают основателем науки о поверхности Луны — селенографии. Этим новым словом Гевелий назвал свою книгу о Луне. В книге читатель мог найти первые лунные карты, а также виды Луны при различных фазах.

Сравнив карты Гевелия с современной рельефной картой Луны, читатель может убедиться в том, что Гевелий был прекрасным наблюдателем.

Спустя четыре года, в 1651 году, итальянский астроном — иезуит Риччиоли опубликовал карту с названием всех основных деталей лунной поверхности. Несмотря на некоторые недостатки, названия данные Риччиоли, почти без изменений сохранились до наших дней.

В XVIII веке были определены точные координаты многих лунных кратеров, измерены высоты некоторых лунных гор (по длине их тени) и уточнены прежние карты Луны.

На территории Берлинского зоопарка два немецких любителя астрономии — Бэр и Медлер построили небольшую обсерваторию и с помощью скромного 3-дюймового рефрактора в 1830—1937 годах выполнили подробные исследования Луны. Скромность оптических средств восполнялась энтузиазмом ученых. Бэр и Медлер измерили высоты свыше 1000 лунных гор. С большой точностью они определили положение главнейших точек лунной поверхности, и составленная ими карта Луны почти в течение века считалась наилучшей.

Первые удачные фотоснимки Луны были получены в 1840 году одновременно несколькими учеными. В конце прошлого века астрономы Парижской обсерватории составили первый фотоатлас Луны.

В связи с бурным развитием звездной астрономии в первой половине текущего века интерес к Луне несколько ослабел. Однако за последнее время успехи в области космических полетов снова заставили астрономов (и на этот раз надолго!) заняться детальным изучением Луны.

Предприняты успешные попытки цветного фотографирования Луны. Серию хороших цветных фотографий получил харьковский астроном Н. П. Барабашов. Американские астрономы во главе с Кейпером составили прекрасный фотоатлас Луны с мельчайшими подробностями ее поверхности. В последние годы Луна изучается всеми имеющимися в распоряжении астрономии средствами.

И все же телескопический способ изучения Луны имеет очевидные недостатки.

Телескопы раскрыли нам в основных чертах физическую природу соседнего мира, но в то же время столкнули ученых с новыми загадками. Объясняется это тем, что возможности

даже самых могущественных из современных телескопов ограничены. При наилучших условиях в наибольший из телескопов мира можно отчетливо различить на поверхности Луны лишь предметы, поперечник которых превышает 50 м. Детали меньших размеров просто неразличимы.

Отсюда ясно значение третьего этапа в изучении Луны — проведение исследований с помощью космических ракет. Начало этого нового этапа, или, лучше сказать, новой эры в изучении Луны, отмечено полетом вблизи Луны первой советской космической ракеты. Запущенная в космическое пространство 2 января 1959 года ракета через 34 часа после старта оказалась в непосредственном соседстве с Луной. Она прошла всего в 5—6 тыс. км от лунной поверхности, и это позволило сделать первую ракетную разведку окрестностей Луны.

В том же знаменательном 1959 году впервые человек перебросил земные предметы на Луну. Контейнер первого советского лунника очутился на поверхности Моря Дождей, вблизи горной цепи, которую рассматривал на поверхности Луны еще Галилей.

Не прошло и месяца, как советские ученые совершили новый беспрецедентный подвиг. Запущенная в облет Луны первая автоматическая межпланетная станция сфотографировала невидимую обратную сторону Луны и передала на Землю высококачественные фотоизображения.

350 лет отделяют первые телескопические наблюдения Луны от первых ее исследований с помощью космических ракет. Новая эра в изучении Луны обещает обогатить человечество изумительными открытиями.

ЛУНА КАК КОСМИЧЕСКАЯ МИШЕНЬ

Если стрелок и мишень одновременно участвуют в нескольких сложных движениях, задача попадания в цель становится весьма трудной. Так, собственно, и выглядит обстановка, когда с движущейся Земли посылается ракета на Луну или в ее окрестности. И Земля и Луна одновременно участвуют в большом числе весьма сложных движений. К тому же ракета, в отличие от пули, управляется двигателями, действие которых обязательно должно учитываться. Наконец, кроме Земли и Луны, на ракету, летящую между Землей и Луной, воздействует тяготение Солнца, также влияющее на полет ракеты. Без учета всех этих факторов (а также и многих других) попадание ракеты в Луну неосуществимо.

Наш земной шар удивительно подвижен. Он одновременно участвует по меньшей мере в 14 движениях. Два из них общеизвестны: Земля вращается вокруг своей оси и обращается около Солнца. Третье движение Земли свойственно любому волчку. Если вращающийся детский волчок слегка щелкнуть

по его оси, волчок будет продолжать вращаться с прежней скоростью, но его ось начнет медленно описывать конус. Такое движение волчка называется прецессией.

Чем массивнее волчок, тем медленнее его прецессия. Земная ось вследствие прецессии описывает огромный конус с периодом около 26 тыс. лет. Однако, несмотря на медленность этого движения, нельзя не учитывать его. На прецессионное движение земной оси накладывается еще одно, четвертое движение Земли. Это мелкие периодические изменения в направлении земной оси, именуемые «нутациями».

В число других движений Земли входят: движение Земли вокруг центра тяжести системы Земля — Луна, медленный поворот в пространстве земной орбиты, периодические изменения ее формы и многие другие. Еще раз подчеркнем, что без учета всех движений Земли точная «стрельба» по космическим мишеням невозможна.

Не менее сложно движется Луна. Она обращается вокруг Земли за 27,3 суток по эллипсу, в одном из фокусов которого находится наша планета. Поэтому расстояние Луны от Земли непрерывно изменяется. В наиболее близкой к Земле точке своей орбиты — перигее Луна отстоит от Земли на расстоянии 363 300 км. Максимальное расстояние Луны от Земли равно 405 500 км; в этот момент Луна проходит через апогей — самую далекую от Земли точку своей орбиты. Таким образом, среднее расстояние от Земли до Луны близко к 384 400 км.

Подчиняясь законам Кеплера, Луна движется вокруг Земли неравномерно. Наибольшую скорость Луна имеет в перигее, наименьшую — в апогее.

Плоскость лунной орбиты наклонена к плоскости земной орбиты под углом, близким к 5° . Если бы обе плоскости совпадали, то в каждое новолуние происходило бы солнечное затмение, а в каждое полнолуние — лунное. На самом деле этого не происходит, и затмения, особенно полные, принадлежат к числу редких астрономических явлений.

Точки пересечения лунной орбиты с плоскостью земной орбиты называются узлами, а отрезок, их соединяющий, — линией узлов.

Если бы на Луну не действовало тяготение Солнца и других планет, ее движение вокруг Земли было бы весьма простым. В действительности влияние Солнца и планет настолько осложняет движение Луны, что теория этого движения принадлежит к числу наиболее трудных глав небесной механики. Заметим также, что на движение Луны влияет сжатие Земли, ее заметное отступление от шарообразной формы.

Перечислим главные из лунных неравенств (так астрономы называют различные усложнения в движении Луны). Их всего четыре.

Первое из лунных неравенств выражается в движении линии узлов. Эта линия медленно вращается в плоскости земной орбиты, завершая полный оборот за 18,6 года. Благодаря движению линии узлов Луна каждый месяц проходит среди звезд новый путь.

Отрезок, соединяющий перигей с апогеем, называется линией апсид. Как и линия узлов, линия апсид не остается в покое. Она поворачивается (а вместе с ней и вся лунная орбита) в сторону, обратную направлению движения узлов, завершая полный оборот за 8,85 года.

В медленных колебаниях наклона лунной орбиты к плоскости земной орбиты выражается третье из главных лунных неравенств. Наклон меняется в пределах от $4^{\circ}59'$ до $5^{\circ}17'$ с периодом 18,6 года.

Наконец, форма лунной орбиты также подвержена периодическим изменениям. Лунный эллипс как бы пульсирует, то слегка «округляясь», то снова растягиваясь, причем период этого четвертого лунного неравенства близок к 8,85 года.

Кроме главных лунных неравенств, существует еще множество второстепенных. Строгий учет этих неравенств ведется в современной теории движения Луны, разработанной американским астрономом Брауном. Формулы этой теории весьма сложны. Чтобы вычислить для какого-то одного определенного момента времени положение Луны на небе среди звезд, приходится пользоваться формулами, содержащими сотни членов. В настоящее время колоссальный труд вычислителей облегчается применением специальных электронно-счетных машин.

Допустим теперь, что нам известно взаимное расположение Земли и Луны для любого момента времени. Задача заключается в том, чтобы, зная массы Луны и Земли, их скорости движения и положение в пространстве, рассчитать траекторию ракеты, совершающей полет от Земли к Луне.

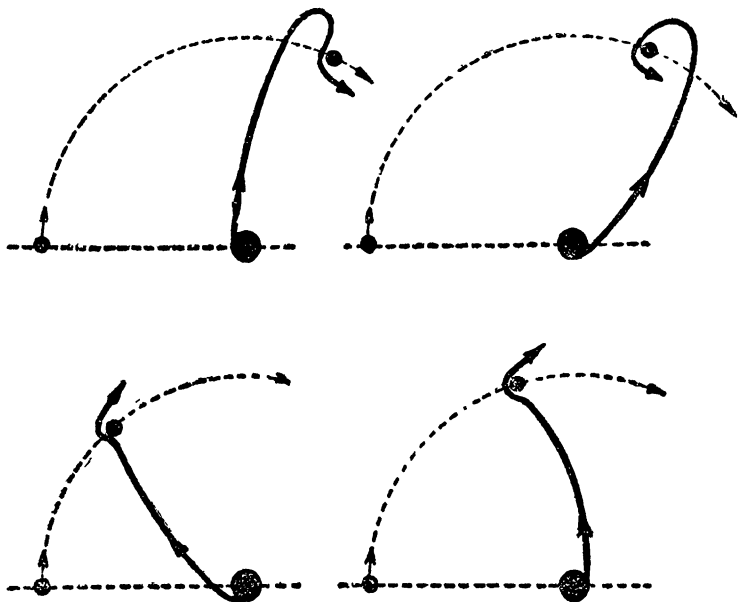
Сформулированная таким образом задача получила в небесной механике название ограниченной задачи трех тел. В общем случае, когда массы всех трех тел произвольны, задача трех тел имеет решение настолько сложное, что применить его на практике пока не удавалось. Если же масса одного из трех тел настолько мала по сравнению с массами двух других тел, что ею можно пренебречь, получается именно тот частный случай общей задачи трех тел, который мы и рассматриваем. Очевидно, что третьим телом с пренебрежимо малой массой является космическая ракета, масса которой действительно ничтожна по сравнению с массами Земли и Луны.

Однако даже с этим ограничением задача трех тел остается сложной. При различных начальных условиях взлета ракеты дальнейшее движение последней ступени ракеты с нера-

ботающим двигателем (ее пассивный полет) может происходить по весьма замысловатым траекториям.

Советский ученый В. А. Егоров рассмотрел различные типы траекторий космической ракеты при ее пассивном полете между Землей и Луной¹. Вычисления велись в математическом институте АН СССР с применением электронно-счетных устройств.

Результаты получились весьма интересными. Классифицируя различные типы возможных траекторий, можно разделить их на долетные, облетные и траектории попадания. Двигаясь



Примеры возможных траекторий полета лунных ракет.

по первым из них, ракета попадает в окрестности Луны и возвращается обратно к Земле. Второй класс траекторий обеспечивает облет Луны на некотором расстоянии. Наконец, двигаясь по одной из траекторий попадания, ракета неизбежно встретится с лунной поверхностью.

Тщательный анализ различных траекторий показывает, что попадание ракеты в Луну требует исключительно высокой точности ракетного устройства. По словам академика Л. И. Семенова, успешный полет первого советского лунника объясняется

¹ См. В. А. Егоров. О некоторых задачах динамики полета к Луне. «Успехи физических наук», т. XIII, вып. 1а, сентябрь 1957 г. Гостехиздат.

тем, что момент старта удалось выбрать с точностью до секунды, направление полета с точностью до $0,1^\circ$, а скорость движения ракеты с точностью до 1 м в секунду.

Еще труднее была задача создания межпланетной автоматической станции, которая, облетев Луну, должна была сфотографировать ее обратную сторону. В широкой прессе подробно освещалось устройство станции и основные принципы ее работы.

Заметим, расчет траекторий советских космических ракет велся с учетом сжатия Земли, что в задаче трех тел обычно не предусматривается. Между тем можно показать, что пренебрежение сжатием Земли приводит к ошибке в точности попадания, выражающейся сотнями километров. Приходилось учитывать также влияние на ракету четвертого тела — Солнца, без чего погрешность могла бы составить 100—150 км.

Таким образом, удалось не только доставить контейнер первого советского лунника на поверхность Луны, но и указать достаточно точно район его прилунения.

ПРОГУЛКА ПО ЛУННОЙ КАРТЕ

Обращаясь вокруг Земли, Луна для земного наблюдателя непрерывно меняет свой внешний вид, или, как говорят астрономы, меняет фазы. Солнце всегда освещает половину лунного шара. Если это освещенное полушарие Луны видно с Земли целиком, соответствующая фаза называется полнолунием. Наоборот, в момент новолуния к Земле обращено темное, неосвещенное полушарие Луны. В промежуточных положениях можно наблюдать остальные лунные фазы — от узенького серпика до почти полного диска.

Уже древними наблюдателями было подмечено, что при любых фазах Луны на ее поверхности всегда видны одни и те же сероватые пятна. Отсюда следует, что, обращаясь вокруг Земли, Луна всегда обращена к Земле одной стороной.

Было бы неправильным делать отсюда вывод, что Луна не вращается вокруг своей оси. Наоборот, сохраняя постоянную ориентацию относительно Земли, Луна тем самым вращается относительно звезд с тем же периодом, как и вокруг нашей планеты. Сутки на Луне по отношению к Солнцу в 29,5 раза длиннее земных, и в каждом пункте лунной поверхности день и ночь длятся почти две земных недели.

Казалось бы, что, поскольку Луна постоянно обращена к Земле одной своей стороной, земному наблюдателю доступна для обозрения половина лунного шара. На самом деле это не совсем так. По ряду причин Луна как бы слегка покачивается в разные стороны и тем самым приоткрывает часть своей обратной стороны. Эти «покачивания» Луны астрономы называют либрациями. Различают либрации нескольких типов.

Как уже говорилось, Луна движется вокруг Земли неравномерно, тогда как осевое вращение Луны совершается строго равномерно. Благодаря этому, хотя периоды обоих движений одинаковы, иногда вращение Луны как бы «опережает» ее движение по орбите, а иногда, наоборот, отстает от него. Земному наблюдателю при этом будет казаться, что Луна покачивается на своей оси вращения то в ту, то в другую сторону, отходя от среднего положения не более чем на $7^{\circ}45'$. В этом заключается либрация по долготе.

Плоскость лунного экватора наклонена к плоскости лунной орбиты под углом, близким к 6° . При движении вокруг Земли ось вращения Луны перемещается в пространстве параллельно самой себе. В сочетании эти два факта вызывают неизбежное следствие — в разных точках лунной орбиты мы по-разному видим полушария Луны. На одних участках орбиты к Земле обращен северный полюс Луны, на других — южный. Создается впечатление, что Луна покачивается на оси, перпендикулярной к ее оси вращения. Амплитуда этой либрации по широте несколько меньше, чем по долготе, и составляет $\pm 6^{\circ}41'$.

Находясь на поверхности земного шара, астроном участвует в его вращении. Иначе говоря, он за 12 часов переносится в пространстве на величину земного диаметра (12740 км). Следовательно, астроном наблюдает Луну не из одной, а из разных точек пространства, тем самым получая возможность рассматривать граничные районы обратной стороны Луны. В этом случае либрация, называемая параллактической либрацией, не превышает 1° в каждую сторону.

Все перечисленные либрации относятся к числу геометрических, так как они вызваны не реальным покачиванием Луны, а различными геометрическими условиями ее наблюдений. Но есть еще у Луны и физическая либрация. По исследованиям советского астронома А. А. Яковкина, Луна не имеет строго шарообразной формы. Она слегка вытянута в направлении к Земле. Вытянутость эта весьма мала — наибольшие радиусы Луны отличаются от наименьших всего на несколько километров. Однако она вполне достаточна, чтобы под действием земного тяготения Луна испытывала реальные колебания, правда, с очень небольшой амплитудой — всего несколько минут дуги.

Благодаря всем либрациям с Земли видны не половина, а 59% лунной поверхности. Остальная часть Луны с Земли никогда не видна, хотя, как это блестяще было доказано советской наукой, может вполне успешно изучаться с помощью космических ракет.

Люди, далекие от астрономии, иногда путают невидимую, обратную сторону Луны с ее темной неосвещенной половиной. Это, разумеется, элементарная ошибка. Луна вращается вокруг своей оси, и граница света и тени, называемая термина-

тором, непрерывно перемещается на лунной поверхности. Поэтому Солнце освещает обратную сторону Луны так же, как и ту, которая видна с Земли. На обратной стороне Луны также сменяется день и ночь, и наблюдателю она казалась бы меняющей свои фазы, как и видимая сторона.

В XVII веке темные серые пятна на поверхности Луны были названы морями, а светлые области считались сушей. Мнение о том, что лунные моря по своей физической природе напоминают земные, хотя не были общеприняты, но даже Гевелий был склонен считать темные лунные пятна водными бассейнами.

Гевелий впервые дал названия некоторым из лунных морей. Так появились на лунных картах Море Холода и Океан Бурь. Для деталей лунного рельефа Гевелий использовал географические названия. Поэтому на лунных картах до сих пор встречаются Апеннины, Карпаты, Альпы, Кавказ, Алтай.

Большинство лунных кратеров сохранило названия, присвоенные им Риччиоли: Платон, Аристотель, Коперник, Эратосфен и др. Риччиоли увековечил на Луне имена и некоторых своих друзей по иезуитскому ордену, не забыл он и себя, назвав собственным именем один из крупнейших лунных цирков, видимых на краю лунного диска.

Склонность Риччиоли к поэтическим аллегориям выразилась в названиях Болото Сна и Озеро Смерти. Кстати, болотами и озерами Риччиоли назвал сероватые участки лунной поверхности, которые по своей яркости занимают промежуточное положение между сравнительно темными «морями» и светлой «сушей».

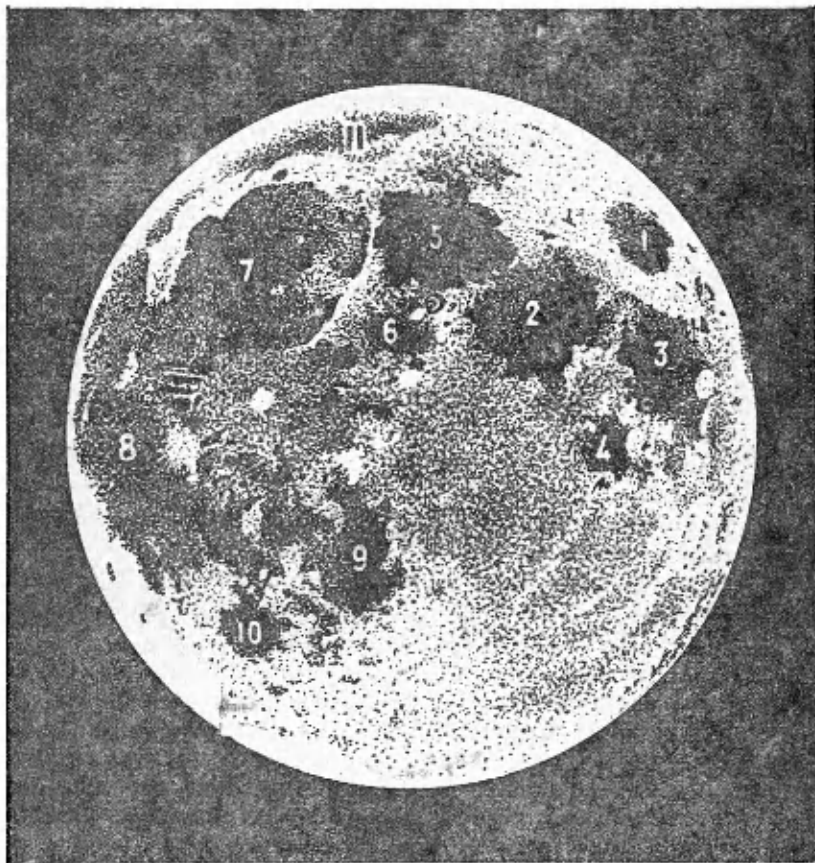
Чтобы легче запомнить названия главнейших лунных морей, удобно полную Луну сравнить с добродушной физиономией толстяка, на которую она действительно несколько похожа.

Левый «глаз» Луны — это Море Спокойствия, правый «глаз» — Море Дождей, а переносица между ними — Море Ясности. Левая «щека» Луны светлая, тогда как правая «щека» занята огромным темным пятном — Океаном Бурь. Есть у лунного лица и своеобразные «брови». «Бровь» над правым глазом — длинная, еле заметная — это Море Холода. «Бровь» над левым глазом скорее напоминает родимое пятно овальной формы — это Море Кризисов.

Все лунные моря легко найти на полной Луне и после нескольких наблюдений запомнить. Опираясь на них, можно затем отыскать и остальные, второстепенные лунные моря.

От Моря Спокойствия к восточному краю Луны отходят два темных отростка. Верхний и более крупный из них получил название Моря Изобилия, а нижний — Моря Нектара. К сожалению, «нос» лунного «лица» ничем ярко не выражен. С некоторой натяжкой лунным «носом» можно считать цепоч-

ку из трех темных пятен, опускающихся к югу от Моря Ясности, — это Море Паров, Залив Зноя и Центральный Залив. Наконец, Океан Бурь в южной части имеет как бы два залива. Оба они считаются самостоятельными морями, причем верхнее называется Морем Облаков, а нижнее — Морем Влажности.



Карта лунных морей:

1 — Море Кризисов; 2 — Море Спокойствия; 3 — Море Изобилия; 4 — Море Нектара; 5 — Море Ясности; 6 — Море Паров; 7 — Море Дождей; 8 — Океан Бурь; 9 — Море Влажности; 10 — Море Облаков; 11 — Море Холода.

Может быть, перечисление всех этих лунных объектов покажется читателю скучным. Но в эру межпланетных перелетов, когда уже твердо поставлена задача освоения Луны, знание лунной карты становится для культурного человека столь

же обязательным, как и знание географической карты земного шара.

Обратимся теперь к фотографиям поверхности Луны. На них видно, что лунные «моря» представляют собой огромные впадины по сравнению с остальной лунной поверхностью. В отдельных случаях «берега» некоторых морей выглядят головокружительными обрывами высотой 1—2 км.

В северной части Луны преобладают моря, в южной — суша. Суша, как правило, гораздо более неровна, гориста, чем море. Однако поверхность лунных морей вовсе не является идеально гладкой. На ней возвышаются большие и малые кольцеобразные горы (например, в Море Дождей). В других случаях (Море Влажности) на поверхности моря заметны протяженные вала, напоминающие жилы.

На Луне есть несколько горных цепей, из которых наиболее заметны те, которые окаймляют лунное Море Дождей.

Самым мощным горным хребтом на видимом с Земли диске Луны являются Апеннины. Они тянутся на сотни километров, крутыми обрывами подступая к Морю Дождей и более полого нисходя к Морю Ясности. Здесь насчитываются несколько тысяч вершин; некоторые из них имеют высоту 5—6 тыс. м.

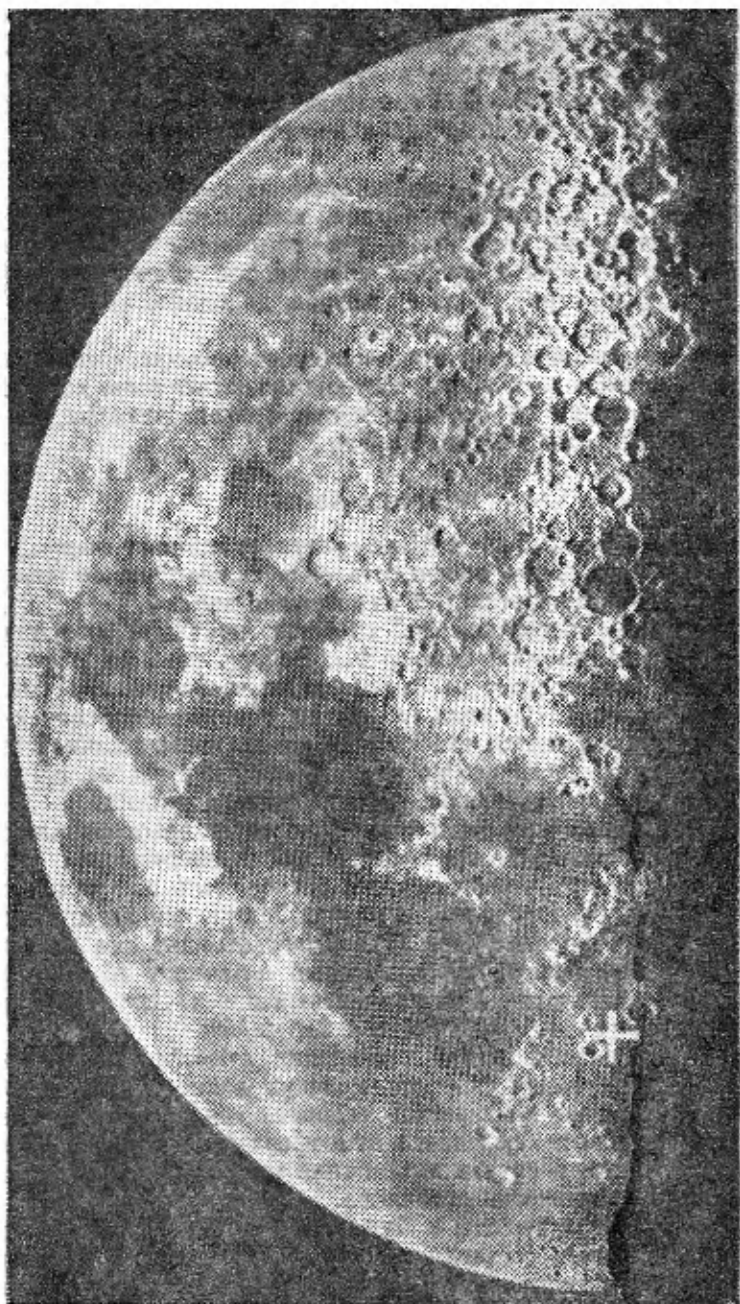
За Апеннинками далее к северу расположен лунный Кавказ, а за ним видны лунные Альпы. Оба хребта по мощности и высоте значительно уступают Апеннинам. Лунные Альпы пересечены прямой и глубокой Альпийской долиной.

Многочисленные невысокие горы в районе Моря Кризисов называются Тавром и Рифейскими Горами. Неярко выражены лунные горные системы: Пиренеи, Алтай и Урал.

Зато на самом краю видимого лунного диска, как бы образуя лунный профиль, наблюдаются очень высокие горные хребты. Наиболее мощными из них являются горы Лейбница, среди которых есть вершина, достигающая почти 9 км. Это самая большая из известных нам гор как на Луне, так и на Земле. Штурм ее вершины, постоянно освещаемой Солнцем при всех фазах, представляет собой весьма трудную, хотя и посильную задачу для будущих лунных альпинистов.

Характерной особенностью лунного рельефа являются не горные цепи, сходные с земными горами, а особые исключительно многочисленные кольцеобразные горы, именуемые цирками и кратерами. Отличие последних от цирков заключается в том, что посреди лунного кратера всегда имеется острокопечная центральная горка, представляющая собой бывший, а в некоторых случаях, возможно, и поныне действующий вулкан. Кольцеобразные горы, лишённые центральной горки, условно называются кратерами.

Во многих случаях дно лунных цирков темное, напоминаю



Луна в первой четверти (вид в телескоп). Крестиком отмечена точка прилунения контейнера первого советского лунника.

щее по окраске лунные моря, тогда как дно лунных кратеров всегда светлое, сходное в этом отношении с участками «суши».

Самым большим является лунный цирк Гримальди, имеющий в диаметре 235 км. Гигантские кратеры, как, например, Коперник, достигают в поперечнике нескольких десятков километров.

На видимом с Земли полушарии Луны имеются десятки тысяч цирков и кратеров. Кроме того, наблюдаются сотни тысяч кратерочков или пор — так астрономы называют маленькие углубления в лунной поверхности. диаметром от нескольких километров до сотни метров, лишенные вала или окруженные очень пологим валом.

Все эти своеобразные формы лунного рельефа, несомненно, связаны с эволюцией Луны, как космического тела, хотя единой точки зрения на происхождение лунного рельефа, как и самой Луны, пока не существует.

ПРИРОДА ЛУНЫ

По своей массе Луна в 81 раз уступает земному шару. Зная размеры Луны, легко подсчитать силу тяжести на ее поверхности. Она оказывается в 6 раз меньше земной.

Последнее обстоятельство является причиной отсутствия вокруг Луны заметной атмосферы. Всякая газовая оболочка небесного тела состоит из быстро движущихся частиц (молекул или атомов). Каждая из частиц обладает определенной индивидуальной скоростью, но в то же время при данной температуре газа всегда можно указать наиболее вероятную скорость движения подавляющего большинства частиц.

Для каждого небесного тела существует некоторая критическая скорость, превысив которую любой предмет или частица могут навсегда покинуть это небесное тело по траектории, представляющей гиперболу. В случае Земли, как известно, эта критическая скорость равна 11,2 км/сек. Именно она является тем рубежом, переход через который позволяет космическим ракетам отправляться в межпланетный полет. Для Луны критическая скорость близка всего к 2,4 км/сек.

В теории рассеяния, или диссипации атмосфер доказывается, что если средняя скорость молекул данного газа превосходит одну пятую критической скорости для данного небесного тела, то вокруг последнего атмосфера существовать не может. В противном случае диссипация идет крайне медленно и атмосфера практически стабильна.

Применим эти выводы к Луне. Для нее одна пятая от критической скорости составляет всего 0,48 км/сек. Это меньше средней скорости молекул азота, кислорода и водяных паров (при дневных температурах, господствующих на Луне). Таким образом, из-за небольшой массы Луна никогда не имела и не может иметь вокруг себя заметной атмосферной оболочки.

Этот теоретический вывод полностью подтверждается многочисленными наблюдениями. По данным радионаблюдений, выполненных в 1956 году, плотность лунной атмосферы у самой поверхности Луны в несколько миллиардов (10^{12}) раз меньше плотности комнатного воздуха. Практически такая «атмосфера» равноценна пустоте.

Отсутствие газовой оболочки вокруг Луны создает на ее поверхности резкие температурные контрасты. Если в полдень в тех местах Луны, где Солнце сияет в зените, температура поверхностных слоев близка к плюс 120° , то, наоборот, в лунную полночь морозы достигают минус 150° .

Почти столь же резкие скачки температуры наблюдаются при переходе с освещенного участка Луны в тень какой-нибудь из лунных гор. Так как с изменением лунных фаз граница света и тени перемещается по лунной поверхности, резкие колебания температуры на Луне есть обычное, повседневное явление.

Атмосфера Земли не только сглаживает температурные контрасты на нашей планете, не только, подобно одеялу, удерживает тепло, получаемое земной поверхностью от Солнца, но и выполняет роль своеобразной брони, предохраняющей Землю от непрерывной метеоритной бомбардировки. Мелкие метеоритные частицы полностью разрушаются атмосферой. Небольшие метеориты если и не раздробляются атмосферой, то, во всяком случае, сильно ею тормозятся, и только исполинские метеориты весом в десятки и сотни тысяч тонн пробивают воздушную броню почти беспрепятственно и, практически сохранив свою огромную первоначальную космическую скорость, врезаются в земную поверхность. Но такие метеориты, как известно, являются чрезвычайной редкостью.

Луна ничем не защищена. «Бомбежка» ее ведется многие миллионы лет и совершенно беспрепятственно. Известно, что метеорит, летящий со скоростью 4 км/сек, при ударе о поверхность Луны (или Земли) выделяет такую же энергию, как и взорвавшаяся равная ему масса тринитротолуола или другого сильно взрывчатого вещества. Поэтому, когда говорят о бомбежке Луны метеоритами, то это выражение вовсе не является только образным сравнением.

Скорости метеоритов могут даже значительно превышать 4 км/сек. Тогда при взрыве метеорит, как показали работы советских астрономов К. П. Станюковича и В. В. Федынского, раздробляет и выбрасывает из поверхностных слоев Луны количество вещества, иногда даже в 1000 раз большее по массе, чем сам метеорит.

Таким образом, лунная поверхность должна быть раздробленной, покрытой порошкообразным слоем твердой пыли. Возможно, что высокая температура, неизбежно сопровождающая взрыв метеорита, расплавляет твердое вещество в месте ката-

строфы. Поэтому, как считает известная советская исследовательница Луны Н. Н. Сытинская, лунная поверхность представляет собою спекшуюся ноздреватую корку, своеобразный шлак метеоритного происхождения. Вывод этот нельзя, однако, считать окончательным. В недавно опубликованной работе (1959 г.) Н. П. Барабашов приходит к заключению, что по отражательной способности лунные поверхностные породы наиболее близко подходят к раздробленным вулканическим туфам.

Если бы лунная поверхность была гладкой, то края лунного диска казались бы темнее его середины. Именно так выглядят шарообразные матовые абажуры.

На самом же деле участки суши лунного диска одинаково ярки как в центре, так и по краям. Это свидетельствует о большой шероховатости лунной поверхности, что, впрочем, можно сказать и о поверхности лунных морей.

О составе пород, слагающих лунную поверхность, можно судить по тому, каким образом и в какой степени они отражают солнечные лучи. Проведенные исследования привели к несколько неожиданному выводу. Лунные породы в среднем отражают всего около 7% падающего на них света. Выходит, что непосредственное впечатление блестяще-серебристой поверхности Луны обманчиво.

Поверхность Луны одноцветна. Только весьма тонкими средствами удастся подметить мельчайшие цветовые оттенки отдельных участков Луны. Искусственно усиленные за счет контраста, они хорошо различимы лишь на цветных фотоснимках Луны. Можно, однако, по ряду фактов сделать заключение, что большинство лунных горных пород имеет темно-серую окраску.

Теперь легко можно представить внешний вид «кусочка Луны». Это темно-серый с коричневатым оттенком, довольно невзрачный «лунный камень».

Воображение рисует нам величественную и в то же время несколько мрачную картину. Темные, голые, остроконечные скалы, лишённые растительного покрова, вздымаются вверх, как бы упираясь в абсолютно черное небо, украшенное богатейшей россыпью немерцающих звезд. Солнце ослепительно сияет на звездном небе и это постоянное сосуществование Солнца и звезд для земного глаза столь непривычно, что мы даже не знаем, как назвать эту странную картину — солнечной ночью или звездным днем?

Солнце создает в лунном ландшафте режущие глаза световые картины. Здесь нет полутеней, характерных для Земли. Здесь все либо абсолютно черно (в тени), либо ослепительно бело (на солнце).

Лишь слегка сглаживается этот непривычный контраст голубоватым сиянием огромного серпа, неподвижно висящего в

лунном небе. Так выглядит наша планета с поверхности Луны. Ее полный диск в 14 раз превышает по площади знакомую нам полную Луну, и поэтому в «земные» ночи (а таковы все ночи на видимом с Земли полушарии Луны) Земля освещает Луну гораздо лучше, чем Луна Землю.

Солнце медленно перемещается среди звезд, и в соответствии с этим Земля меняет свои фазы. Она не совсем неподвижна. Из-за либрации Земля на лунном небе описывает довольно сложные кривые, впрочем, не выходя далеко из вполне определенного (для каждого данного пункта Луны) района небосвода.

Лунные ландшафты необычно угрюмы, но ни в коем случае не однообразны. Для будущих художников космоса открываются богатейшие возможности применения их талантов. Можно подобрать лунный пейзаж на любой вкус. Здесь и мрачные ущелья, и грандиозные нагромождения скал, и равнинные области лунных морей, и характерный лунный ландшафт — беспорядочное нагромождение множества кратеров в южных областях Луны.

Правда, во всех этих картинах, по-видимому, не хватает одного — жизни. Но этот недостаток может быть восполнен. Жизнь на Луну можно перенести с Земли.

ЗАГАДКИ ЛУННОГО МИРА

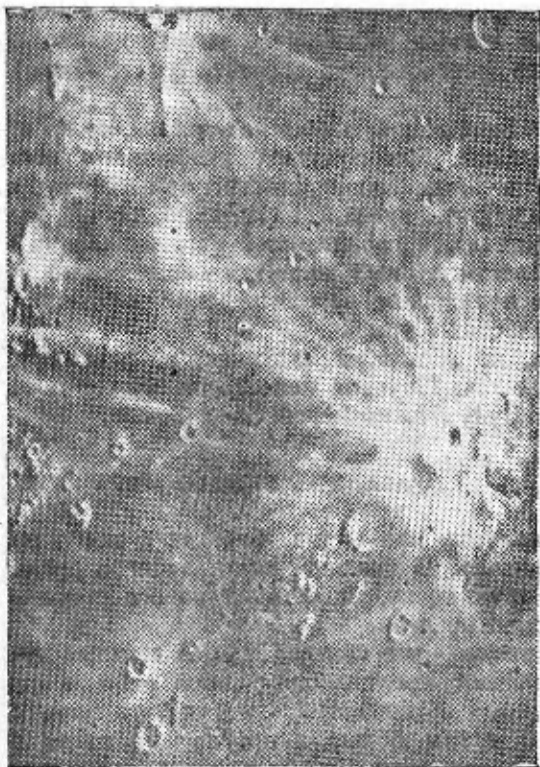
В полнолуние или в дни, близкие к нему, посмотрите на Луну в бинокль. В северной части лунного диска вы увидите яркую светлую точку, от которой во все стороны расходятся длинные светлые лучи.

Яркая точка — это кратер Тихо. А светлые лучи, как будто испускаемые им, представляют собой одно из наиболее загадочных лунных образований. Они тянутся прямолинейно, или, точнее, по дугам больших кругов на сотни и тысячи километров. Характерно, что светлые лучи совершенно игнорируют особенности лунного рельефа. С одинаковой невозмутимостью они пересекают моря и возвышенности, валы цирков и их дно. Ничто не может нарушить их прямолинейность. Невольно создается впечатление, будто какой-то исполинский космический маляр разрисовал белой краской лунную поверхность.

Предполагая, что светлые лучи представляют собой нечто вроде насыпей вулканического пепла, ряд астрономов пытался заметить тени, отбрасываемые лучами. Но эти попытки до сих пор (кроме одного сомнительного случая) давали отрицательный результат. Приходится признать, что светлые лучи насыпями не являются.

По гипотезе современного французского астронома Дарнея, светлые лучи возникли вместе с кратерами. Когда возник-

как кратер, мощный тектонический процесс вызывал радиальное растрескивание лунной поверхности. В трещины устремилась лава, которая затем застыла и образовала то, что мы называем лучами. Высокая яркость лучей объясняется пористостью лавы, которая способствует интенсивному рассеянию солнечного света.



Загадочные светлые лучи на лунной поверхности.

Эта гипотеза, несмотря на ряд достоинств, неспособна объяснить всех свойств светлых лучей. Остаются также загадочными светлые «венцы» вокруг многих кратеров и светлые «ореолы», иногда напоминающие по форме кометный хвост.

В крупные телескопы в отдельных местах лунной поверхности можно заметить бороздки — так называют вытянутые углубления в лунной поверхности шириной в несколько километров и длиной иногда в сотни километров. Внешне они напоминают земные старицы — русла высохших рек. Учитывая, что на Луне никогда не могло быть рек из-за отсутствия атмосферы, следует признать, что указанное сходство ничего

не объясняет. К сожалению, другого объяснения пока не предложено.

На ровной поверхности некоторых лунных морей наблюдатель иногда замечает нечто вроде кратера. Кажется, будто кратер погружен в какую-то прозрачную массу и сквозь нее слегка «просвечивает». Такие образования астрономы называют кратерами-призраками или кратерами-фантомами. Любопытно, что при внешнем сходстве с обычными кратерами, кратеры-призраки теней не отбрасывают.

Трудно сказать, что это такое. Во всяком случае, просвечивать сквозь твердую поверхность лунного моря кратер не может, даже если он погружен под поверхность всего на несколько сантиметров.

На Луне есть образования, называемые трещинами. Внешне они похожи на трещины в штукатурке. В отличие от бороздок трещины очень глубоки, края их обрывисты и в длину некоторые из трещин имеют более 350 км. Есть ли это результат растрескивания лунной коры вследствие резкого колебания температур или нечто иное, пока неизвестно.

Главной загадкой Луны является ее уникальный рельеф — множество кольцеобразных гор, которые прежде всего поражают наблюдателя.

В настоящее время существуют две гипотезы, с разных точек зрения объясняющих происхождение лунного рельефа. Сторонники метеоритной гипотезы считают, что все основные формы лунного рельефа возникли в результате ударов о лунную поверхность крупных и мелких метеоритов. При падении метеоритов образуется воронка, называемая метеоритным кратером. Такими же метеоритными кратерами являются и все лунные кольцевые горы.

В последнее время американский геофизик Юри выдвинул гипотезу, предполагающую, что Море Дождей образовано косым ударом о лунную поверхность исполинского метеорита, поперечником около 200 км. Теми же причинами он объяснил происхождение и других лунных морей.

Метеоритная гипотеза вряд ли соответствует действительности. Она не может объяснить очень многих деталей в строении лунных кратеров и морей. Остается непонятным, почему исполинские метеориты, «покалечив» Луну, совершенно не затронули Землю. Откуда взялся этот рой метеоритов? Почему за 350 лет телескопического наблюдения Луны не замечено ни одного случая образования нового лунного кратера, хотя метеориты, несомненно, падают на Луну и поныне? На эти и многие другие вопросы метеоритная гипотеза не дает удовлетворительного ответа. В лучшем случае она может объяснить лишь происхождение мелких кратеров типа пор.

Гораздо убедительнее вулканическая гипотеза происхождения лунного рельефа. Отсылая интересующихся подробностями

ми к прекрасной книге советского ученого А. В. Хабакова¹, приведем лишь несколько доводов в пользу вулканической гипотезы.

На поверхности Луны мы наблюдаем образования несомненно разного возраста. Например, в Море Влажности виден полузатопленный лунный кратер — один из многочисленных кратеров этого типа. Совершенно очевидно, что кратер образовался раньше моря, которое, будучи когда-то, вероятно, в огненно-жидком, расплавленном состоянии, его затопило.

Другой пример. На борту некоторых кратеров видны меньшие, паразитные кратеры. Паразитный кратер разрушил вал основного кратера. Ясно, что меньший, паразитный кратер возник позже основного.

Подобным образом, тщательно исследуя лунную поверхность, можно установить, как это сделал А. В. Хабаков, некоторую последовательность возникновения отдельных деталей лунного рельефа.

По мнению А. В. Хабакова, Луна пережила по меньшей мере пять периодов бурных геологических (лучше сказать, селенологических) изменений. Иначе говоря, факты доказывают, что лунный рельеф сложился постепенно, на протяжении многих миллионов лет в результате сложного действия вулканических сил.

Лунный вулканизм, по-видимому, обладает заметной активностью даже в нашу эпоху.

На протяжении многих десятилетий наблюдались загадочные изменения лунного кратера Линней, который то возникал, то исчезал, испытывая различные метаморфозы. Аналогичные факты известны и в отношении некоторых других лунных кратеров, например Таке. Возможно, что в данных случаях мы наблюдаем те участки лунной поверхности, где вулканические силы изменяют на наших глазах лунную поверхность, создавая или разрушая кратеры.

Некоторыми наблюдателями, в том числе современным английским исследователем Луны Патриком Муром, отмечались, по-видимому, выделения газов из лунных недр. Внешне этот процесс выражается в появлении слабых туманов или облачков, заволакивающих некоторые участки лунного диска (например, долину Геродота).

В конце 1958 года и в октябре 1959 года пулковский астроном Н. А. Козырев наблюдал выделение газообразных углеродистых соединений из центральной горки лунного кратера Альфонс. По его подсчетам, в период «извержения» из жерла горки в безвоздушное пространство каждую секунду выбрасывалось около 100 м^3 газов.

¹ А. В. Хабаков. Об основных вопросах истории развития поверхности Луны. Географиз. 1949.

Таким образом, современная вулканическая активность Луны может считаться доказанным фактом. Задача состоит в том, чтобы разобраться во всей сложнейшей мозаике лунного рельефа, объяснить во всех подробностях, каким образом вулканические силы могли создать именно такой рельеф.

Долгое время Луну считали (а многие считают и поныне) абсолютно мертвым миром. Однако некоторые факты заставляют нас с осторожностью относиться к таким чересчур категорическим заключениям.

На дне некоторых лунных цирков и кратеров (Платон, Эратосфен и др.) уже много лет наблюдаются странные изменчивые темные пятна. В некоторых случаях они имеют еле уловимый зеленовато-коричневый оттенок.

Замечательно, что таинственные пятна меняются в зависимости от условий их освещения солнечными лучами. В разгар лунного дня они увеличиваются в размерах и становятся наиболее заметными, к концу лунного дня как бы «ссыживаются» и блекнут. Меняется их вид и во время лунных затмений, при погружении в тень от Земли.

На дне лунного кратера Аристарх Патрик Мур наблюдал недавно темные радиальные полосы, которые, как щупальца, то удлиняются, то укорачиваются в течение лунного дня. Есть еще около 20 кратеров, где менее резко наблюдаются подобные же загадочные явления.

Естественно предположить, что таинственные полосы и пятна представляют собой какую-то примитивную лунную растительность, развивающуюся и увядающую в течение лунного дня. Но может ли быть растительность на Луне, где нет атмосферы, где температура за сутки меняется на 270° , где поверхность беспрепятственно облучается смертоносным коротковолновым излучением?

Опыт заставляет нас не торопиться с отрицательным ответом. Чем больше мы узнаем органический мир Земли, тем больше убеждаемся в необыкновенной распространенности и приспособляемости живых организмов.

Жизнь находят на дне глубочайших морских впадин, она существует в самых верхних слоях атмосферы. Ей не страшны никакие температуры и излучения.

Есть живые организмы, не теряющие жизненных свойств даже при длительном их нахождении в жидком воздухе при температуре близкой к абсолютному нулю!

Недавно в Лос-Аламосе (США) в отходах атомного реактора, где облучение по своей интенсивности в 2000 раз превышает смертельную дозу для человека, были найдены живущие и размножающиеся бактерии.

Трудно указать границы жизни. Может быть для нее не кажутся чрезмерно суровыми даже условия лунного мира. Не случайно контейнер советской лунной ракеты и сама ракета

подвергались тщательной стерилизации. Мы не хотим заносить микроорганизмы на Луну, чтобы в дальнейшем не спутать земных переселенцев с исконными представителями лунного органического мира.

Недавно исследования Луны с помощью радиотелескопов показали, что в некоторых районах Луны температура колеблется в пределах от минус 75° до плюс 30° — это примерно температурные условия в Якутии. Не исключено также, что на дне некоторых лунных трещин есть в ничтожном количестве влага. Вопрос о жизни на Луне остается пока еще нерешенным. Это одна из интереснейших загадок лунного мира.

Мы вправе ожидать, что решение всех лунных загадок не заставит себя ждать. Эту уверенность вселяют в нас замечательные успехи нового метода исследования Луны с помощью космических ракет.

РАКЕТЫ РАСКРЫВАЮТ ТАЙНЫ ЛУНЫ

Начало нового этапа в исследовании Луны датируется 2 января 1959 года. В этот день в глубины космоса ринулась первая советская космическая ракета. Целью эксперимента, открывшего эру межпланетных перелетов, было не попадание в Луну или ее облет, а создание искусственной планеты. Однако траектория ракеты была так рассчитана, что через 34 часа после запуска космическая ракета достигла наибольшего сближения с Луной.

Внутри ракеты находились два устройства, специально предназначенных для изучения окрестностей Луны. Это были высокочувствительные магнитометр для обнаружения магнитного поля Луны и прибор, способный реагировать на радиоактивность лунной поверхности, если бы эта радиоактивность существовала.

Астрономы имели основание подозревать, что Луна обладает магнитным полем и ее поверхность радиоактивна. В самом деле, хорошо известно, что магнитные силы проявляют себя в космических масштабах. Магнитное поле Земли оказывает решающее влияние на многие процессы, протекающие в атмосфере. Без учета магнетизма солнечных пятен невозможно понять процессы, происходящие на Солнце. Известны многие звезды, обладающие очень сильным магнитным полем. В свете этих фактов казалось естественным предположить, что и Луна является своеобразным космическим магнитом.

С другой стороны, ничем не защищенная лунная поверхность непрерывно бомбардируется не только метеоритами, но и космическими лучами, представляющими в основном потоки протонов, альфа-частиц и ядер более тяжелых элементов. При некоторых условиях взаимодействие космических лучей с поверхностными слоями Луны теоретически может породить ис-

кусственные радиоактивные элементы, способные быстро распадаться. Радиоактивна ли на самом деле лунная поверхность? Этот вопрос также вполне законно интересовал астрономов.

На оба вопроса приборы ракеты ответили отрицательно. Никаких следов магнитного поля Луны, а также ее радиоактивности обнаружено не было.

Последнее обстоятельство, несомненно, облегчит будущие экскурсии по лунной поверхности. Что же касается магнитного поля Луны, то его отсутствие можно объяснить следующим образом.

Внутри Земли имеется плотное, пластическое ядро, обладающее свойствами жидкого тела. Движение вещества в земном ядре должно, как показывают расчеты, порождать электрические токи. Но всякий электрический ток порождает магнитное поле. Поэтому электрические токи, постоянно циркулирующие в земном ядре, должны поддерживать вокруг Земли стабильное магнитное поле.

Такова главная идея современных гипотез о происхождении земного магнетизма. Исследования окрестностей Луны с помощью космических ракет подтвердили эту гипотезу.

В самом деле, средняя плотность Луны, как уже давно было известно астрономам, очень мала — всего $3,3 \text{ г/см}^3$. Это означает, что Луна не имеет такого плотного центрального ядра, как наша Земля. Но без подобного электропроводящего пластического ядра не может быть и магнитного поля. Таковы выводы изложенной выше гипотезы, которые полностью подтвердились наблюдениями.

Спустя 2 месяца после запуска первой в мире советской космической ракеты, в США 3 марта 1959 года была запущена в сторону Луны четырехступенчатая ракета Пионер IV весом 60 т. Однако через 41 час после старта американская ракета прошла на минимальном расстоянии в 59 тыс. км от Луны, что для исследования окрестностей Луны явно не годилось.

Решающий штурм Луны был произведен в сентябре 1959 года. Первый советский лунник строго по расписанию достиг поверхности Луны. На лунную поверхность «прилунились» два земных предмета — последняя ступень советской космической ракеты и ранее отделившийся от нее контейнер с научной аппаратурой.

Сам факт достижения небесного тела является исключительным по своему значению успехом советской науки и техники. Небесные тела перестали казаться недостижимыми. Вымпелы Советского Союза находятся отныне на лунной поверхности.

При ударе контейнера и ракеты о лунную поверхность со скоростью свыше 3 км/сек должны были образоваться ворон-

ки, напоминающие небольшие метеоритные кратеры. Однако размеры их так малы, что ни в один из существующих телескопов увидеть место прилунения пока не удалось, что, впрочем, вполне возможно в будущем. Тем не менее по радиосигналам, непрерывно посылаемым с контейнера на Землю, можно было достаточно точно указать наиболее вероятный пункт его прилунения.

Любопытно, что этот пункт оказался в одном из самых популярных районов Луны, как раз по середине между кратерами Архимед, Аристилл и Автолик, отлично видимыми даже в небольшие телескопы на поверхности лунного Моря Дождей. Наибольший из кратеров, названный именем Архимеда, имеет поперечник около 80 км.

Вблизи от пункта прилунения простираются Апеннины, а по другую сторону Моря Дождей виднеется огромный цирк Платон, на дне которого, возможно, имеется какая-то органическая жизнь. Для будущих экспедиций на Луну трудно указать более подходящий район, где так бы сочетались в соседстве друг с другом различные и весьма интересные объекты лунного мира.

Контейнер первого советского лунника был снабжен магнитометром, который вторично подтвердил отсутствие магнитного поля Луны.

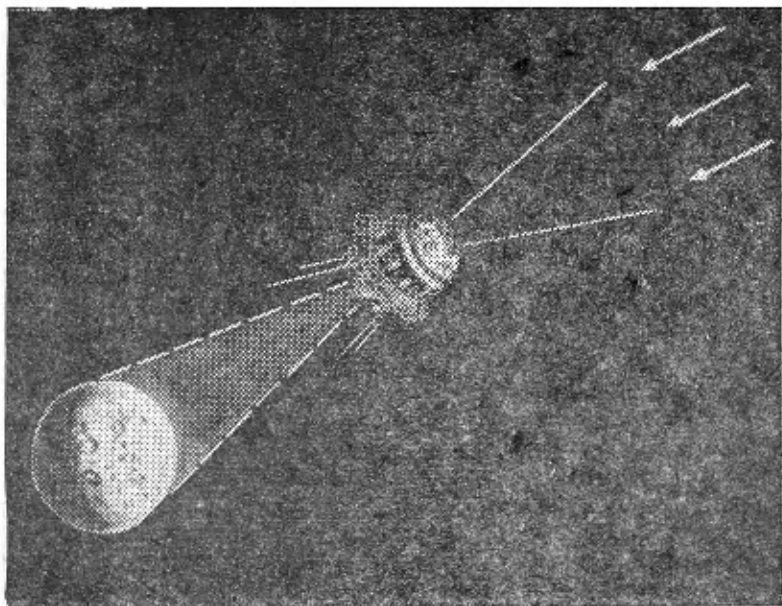
Искусственные спутники и ракеты обнаружили вокруг Земли «пояса радиации», состоящие из быстро движущихся электрически заряженных частиц, по-видимому, протонов и электронов. Два «пояса радиации» в виде исполинских бубликов охватывают земной шар, как бы нависая над его экватором, причем внешняя граница большого бублика отстоит от поверхности Земли на расстоянии в 50 тыс. км.

Когда ракеты пересекают «пояса радиации», составляющие их частицы ударяются о корпус ракет и порождают коротковолновое излучение в дозе, опасной для человека. Для будущих космонавтов выход из положения может быть двойным: либо защититься специальной броней от этих частиц, либо вылетать в космос через околополярные зоны, минуя опасные «зоны радиации».

Наличие «зон радиации» вокруг Земли вызвано единственной причиной — ее магнитным полем. Как исполинский магнит, Земля захватывает в свои окрестности электрически заряженные космические частицы. Магнитное поле Земли — это ловушка для таких частиц, попасть в которую сравнительно легко, а выбраться почти невозможно.

Первый советский лунник имел приборы для обнаружения «поясов радиации» вокруг Луны. Но эти приборы безмолствовали вплоть до падения контейнера на Луну. Тем самым еще раз подтвердилось отсутствие магнитного поля Луны, без которого не могут существовать «пояса радиации».

Зато совершенно неожиданно ионные ловушки ракеты зафиксировали на расстоянии около 10 тыс. км от Луны повышенную концентрацию ионов. Сейчас пока еще неясно, чем это вызвано — местной концентрацией межпланетного вещества или, быть может, наличием вокруг Луны концентрической разреженной ионосферы, что, впрочем, маловероятно.



Межпланетная станция фотографирует невидимую сторону Луны.

Не прошло и месяца после достижения советской ракетой поверхности Луны, как весь мир облетело сообщение о запуске второго советского лунника. На этот раз речь шла о неслыханном по трудности и грандиозности научном эксперименте — фотографировании обратной, невидимой стороны Луны.

Эксперимент блестяще удался. Из космоса на Землю передано удивительное изображение неведомых лунных стран.

Созданная при Академии наук СССР комиссия присвоила наименования открытым на невидимой стороне Луны кратерам, хребтам и другим объектам.

Прежде всего обращает на себя внимание обилие на невидимой стороне Луны светлых областей и сравнительно небольшое число темных пятен. Первые из них представляют собой обширные горные страны, занимающие, по-видимому, около 90% обратной половины Луны. Характерно, что кольцеобразных гор здесь очень мало. Если на знакомом нам полушарии

Луны, как уже говорилось, насчитывается около 50 тыс. этих своеобразных форм лунного рельефа, причем поперечник многих из них превышает сотню километров, то на обратной стороне Луны замечено пока всего несколько кратеров, наибольший из которых — кратер Циолковский — имеет диаметр, близкий к 100 км.

Этот кратер весьма интересен. Он имеет яркую центральную горку, представляющую собой бывший, а может быть, и поныне действующий вулкан. Любопытно, что вокруг кратера Циолковского не замечено никаких светлых радиальных лучей, подобных тем, которые в изобилии наблюдаются, например, вокруг кратеров Коперник, Тихо и др.

Два других кратера, названных именами Ломоносова и Жюлио-Кюри, мельче кратера Циолковский. Возможно, что еще несколько объектов, природа которых пока не выяснена, также окажутся кратерами небольших размеров. Вот, собственно, и все кратеры, которые пока удалось рассмотреть на обратной стороне Луны. Их меньше десятка. Как это непохоже на почти сплошь усеянное кратерами «лицо» Луны! Отчасти, правда, это вызвано неблагоприятными условиями освещения обратной стороны Луны. Чтобы сфотографировать эту сторону, необходимо, чтобы она по возможности полностью освещалась Солнцем. Но при таком «полнолунии» лунные объекты почти не отбрасывают теней и наблюдать их особенно трудно — вспомните, как выглядит знакомая нам сторона Луны в полнолуние. Но все же возможно, что обширные горные массивы обратной стороны Луны вовсе лишены кратеров и представляют собой всхолмленные плоскогорья. Уровень их различен; об этом свидетельствуют сероватые полутени — «болота», которые, по-видимому, ниже окружающих их более светлых областей.

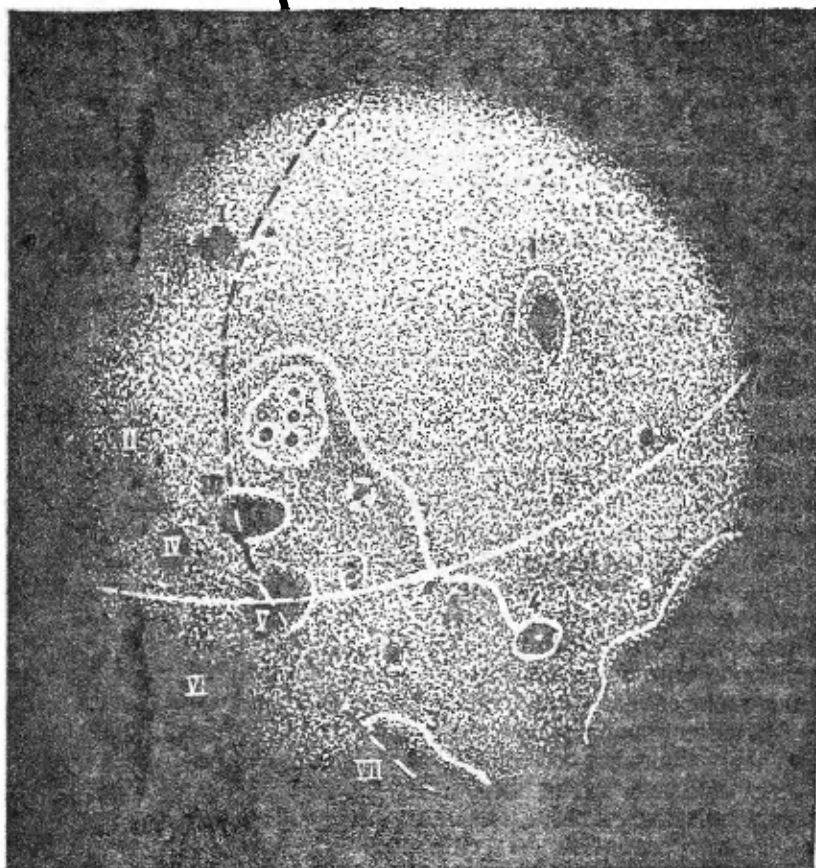
Главной деталью рельефа обратной стороны Луны является исполинский горный хребет Советский. Раскинувшись в длину на 2 с лишним тысячи километров, он не имеет себе равных на Луне и значительно превосходит Кавказский хребет.

В сторону частично видимых с Земли морей — Краевого, Смита и Южного — хребет Советский обрывается крутыми уступами, окаймляющими огромную долину. С другой стороны он гораздо более пологий.

В самом центре новооткрытых горных стран виднеется темное пятно неправильной формы. Это — Море Москвы, принадлежащее к типу кратерных морей.

Море Москвы по площади близко к Московской области. Его темное дно напоминает дно обычных лунных морей. В Море Москвы выделяется узкий и углубленный Залив Астронавтов. По своим размерам Море Москвы является связующим звеном между огромными кратерными морями, вроде Моря Кризисов, и наибольшими из цирков, вроде цирка Гримальди.

с 1



Ю

Распределение объектов на невидимой с Земли стороне Луны, выявленных при предварительной обработке фотографий, полученных с борта автоматической межпланетной станции:

1 — Большое кратерное море диаметром 300 км — Море Москвы; 2 — Залив Астронавтов в Море Москвы; 3 — продолжение Южного моря на обратной стороне Луны; 4 — кратер с центральной горкой — Циолковский; 5 — кратер с центральной горкой — Ломоносов; 6 — кратер Жюлио-Кюри; 7 — горный хребет Советский; 8 — Море Мечты.

Сплошная линия, пересекающая схему, — лунный экватор; пунктирная линия — граница видимой и невидимой с Земли частей Луны. Сплошной линией обведены объекты, достоверно установленные при предварительной обработке; пунктирной линией обведены объекты, требующие уточнения формы: точками окружены объекты, классификация которых уточняется; в остальной части — производится дальнейшая обработка полученных фотоматериалов. Римскими цифрами обозначены объекты видимой части Луны: I — Море Гумбольдта; II — Море Кризисов; III — Море Краевого, имеющее продолжение на невидимой части Луны; IV — Море Воли; V — Море Смита, имеющее продолжение на невидимой части Луны; VI — Море Плодородия; VII — Море Южное, имеющее продолжение на невидимой части Луны.

Вторым невидимым с Земли морем является огромное Море Мечты, названное так в честь первой советской искусственной планеты. На снимках Море Мечты во много раз превышает Море Кризисов. Его очертания еще будут изучаться.

Выяснились истинные очертания морей Краевого, Смита и Южного, лежащих на самом краю видимого диска Луны. Все они далеко заходят на обратную сторону Луны.

Опубликованные фотографии обратной стороны Луны показывают не всю эту сторону, а только ее большую часть (около 70%). Поэтому в дальнейшем предстоит открытие новых, пока еще неизвестных лунных объектов. Лунный глобус еще сохранил белые пятна.

Новые открытия на Луне поставили перед наукой и новые загадки. Главная из них — резкое различие видимой и обратной стороны Луны. В поисках причин этого факта выдвинуто несколько гипотез.

Одна из них основывается на различном освещении видимой и обратной сторон Луны. Как известно, с полушария Луны, доступного нашему глазу, можно наблюдать солнечные затмения. В эти моменты Земля отбрасывает тень на Луну, и для земного наблюдателя происходит лунное затмение.

Земная тень сравнительно быстро бежит по поверхности Луны. На ее пути благодаря отсутствию лунной атмосферы резко колеблется температура — иногда за полчаса на 250°. Возможно, что в прошлом это приводило к сильному растрескиванию еще молодой лунной коры. Из образовавшихся трещин извергалась раскаленная лава, которая затем застывала в форме кольцевых гор—лунных кратеров. Затмения, регулярно повторявшиеся в течение миллиардов лет, будоражили поверхностные слои видимой стороны Луны, благодаря чему вулканические силы проявили здесь себя весьма заметно. На обратной стороне Луны солнечных затмений никогда не происходит. Возможно, что именно поэтому рельеф обратной стороны Луны имеет более спокойный характер.

С другой стороны, теория приливов приводит к выводу, что приливные силы со стороны Земли эффективнее воздействуют на видимую, более близкую часть Луны, чем на ее обратную половину. Это различие также могло сказаться на формировании лунного рельефа. Наконец, возможно, что частота падений метеоритов неодинакова для видимого и обратного полушария Луны, что также нельзя не учитывать.

НА ПУТИ К ОСВОЕНИЮ ЛУНЫ

Происходящий на наших глазах штурм Луны — это только начало.

В дальнейшем мыслимы самые разнообразные эксперименты с помощью лунных ракет. Так, когда будет разработана

эффективная система торможения (например, с помощью реактивных двигателей — тормозов), можно будет плавно опустить межпланетную автоматическую станцию на поверхность Луны. Отсюда, с поверхности, специальные устройства передадут на Землю изображения деталей лунного рельефа. Стоит ли доказывать, что эти изображения благодаря множеству подробностей, недоступных земным телескопам, раскроют нам многие тайны лунного мира.

Подробную информацию о недрах Луны удастся получить, если наблюдать с помощью находящейся на Луне автоматической станции прохождение сейсмических волн от искусственных взрывов бомб в нескольких достаточно далеких друг от друга пунктах Луны.

Интересно создать искусственные спутники Луны. С таких спутников можно было бы передавать на Землю постоянную информацию о поверхности Луны и о ее космических окрестностях.

Когда человек освоится с полетами в ракете вокруг Земли, когда будут созданы надежные средства, предохраняющие его от всяких «космических» опасностей и обеспечивающие благополучное возвращение на Землю, наступит возможность заняться подготовкой первой лунной экспедиции.

Какой это будет замечательный день, когда на поверхность Луны впервые ступит нога человека! Удастся, наконец, проверить многие, пока еще спорные гипотезы о загадочных объектах лунного мира.

В человеке заложено неистребимое стремление к познанию сил природы. И какими бы грандиозными ни казались сегодня задачи изучения космоса, мы уверены, что человечество будущего сумеет их успешно решить.

Краткие методические советы лектору

Настоящая брошюра может служить пособием при подготовке лекции о новейших исследованиях Луны с помощью космических ракет. Объем и содержание таких лекций должны изменяться в зависимости от состава слушателей, причем далеко не весь материал брошюры непременно следует излагать в каждой лекции.

Слушатель должен усвоить основные характеристики Луны как небесного тела и особенности ее движения. Необходимо подчеркнуть значение советских исследований космоса, ставших возможными лишь благодаря высокому уровню науки и техники в нашей стране, ее социалистическому строю.

В качестве иллюстраций к лекции можно рекомендовать диапозитивы и плакаты о Луне и космических ракетах, имеющиеся в продаже. Ниже перечислена главнейшая вспомогательная литература по данной теме, доступная каждому лектору:

1. Н. Н. Сытинская. Природа Луны. Физматгиз. 1959.
 2. В. А. Шишаков. Рассказы о Луне. Гостехиздат. 1958.
 3. В. Левантовский, В. Лешковцев, И. Рахлин. Советская ракета исследует космос. Физматгиз. 1959.
 4. А. В. Хабаков. Об основных вопросах истории развития поверхности Луны. Географгиз. 1949.
 5. «Первые фотографии обратной стороны Луны». Изд-во АН СССР. 1959.
 6. «Нехоженными тропами Вселенной». Библиотечка «Комсомольской правды». 1959.
-

ТОВАРИЩИ!

В 1960 году издательство «Знание» выпускает 12 серий брошюр-лекций (средний объем брошюр всех серий — 2,5 печатного листа).

С е р и и	Количество брошюр в год	Подпис- ная цена на год	Цена одной брошюры
Первая серия — историческая	36	21—60	60 коп.
Вторая серия — философская	36	21—60	60 коп.
Третья серия — экономическая	36	21—60	60 коп.
Четвертая серия — научно- техническая	36	27—00	75 коп.
Пятая серия — сельскохозяй- ственная	24	15—60	65 коп.
Шестая серия — по вопросам литературы и искусства .	24	15—60	65 коп.
Седьмая серия — междуна- родная	24	14—40	60 коп.
Восьмая серия — по вопро- сам биологии и медицины .	24	18—00	75 коп.
Девятая серия — по вопро- сам физики и химии	24	18—00	75 коп.
Десятая серия — молодеж- ная	12	7—20	60 коп.
Одиннадцатая серия — педа- гогическая	24	14—40	60 коп.
Двенадцатая серия — «Биб- лиотека сельского лек- тора»	24	15—60	65 коп.

Начиная с 1960 года, в каждую брошюру включают краткие методические материалы в помощь лекторам, а также материалы в помощь занимающимся самообразованием (рекомендательные списки литературы, словарики, цифры и факты и пр.).

**Подписывайтесь на брошюры-лекции издательства
«Знание»!**

Подписка принимается с любого очередного месяца до конца года городскими и районными отделениями «Союзпечать», конторами, отделениями и агентствами связи, почтальонами, а также общественными уполномоченными по подписке на фабриках, заводах, в совхозах и колхозах, в учреждениях и учебных заведениях.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»
Всесоюзного общества по распространению
политических и научных знаний