

УДК 551.1/4+523.3

А. Л. СУХАНОВ, В. Г. ТРИФОНОВ, П. В. ФЛОРЕНСКИЙ

ГЕОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ ЛУНЫ
И ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЛУННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Сравнительное геолого-тектоническое изучение планет солнечной системы поможет понять основные закономерности строения и развития земной коры. Для решения некоторых задач такой сравнительной тектоники авторы сделали попытку геологического изучения и картирования лунной поверхности. Работа проводилась в Геологическом институте АН СССР, в лаборатории, руководимой М. С. Марковым. Ниже описаны методика составления и легенда геолого-морфологических карт центральной части видимого полушария Луны (масштаб 1 : 1 000 000). Приводятся данные о строении поверхностного слоя Луны, полученные в результате картирования и сравнения закартированных областей с другими участками лунной поверхности. Исходным материалом послужили телескопические фотоснимки масштаба приблизительно 1 : 1 500 000 (Kuiper, 1960), топографические карты экваториальной зоны (серия LAC, масштаб 1 : 1 000 000), фотографические снимки с космических аппаратов, астрономические и радиоастрономические данные.

Отсутствие воды, атмосферы и органической жизни на Луне резко замедляет процессы переноса и переотложения вещества. Все возникающие структурные формы прямо отражаются в рельефе и очень долго сохраняются. Поэтому по рельефу можно непосредственно судить о тектонике поверхностных частей Луны.

Со времени изобретения телескопа и почти до середины нашего века Луна находилась, так сказать, в ведении астрономии. Были составлены многочисленные каталоги и карты рельефа, атласы зарисовок и фотографий, были учтены все видимые детали лунной поверхности. Но генетическое истолкование этих деталей было довольно схематичным. Обычно кратеры объяснялись ударами метеоритов, моря — ударами астероидов, ровные участки — накоплением пыли. На протяжении последних 20 лет все большее распространение получает геологический подход к проблеме. Вопросы происхождения и истории развития рельефа все чаще трактуются с позиций эндогенных гипотез, составляются геологические карты всего видимого полушария Луны и его отдельных районов (Хабаков, 1949, 1960; Spurr, 1944, 1945, 1950; Hackman, 1960; Шумэкер, Хэкман, 1963). В итоге этих исследований представляются твердо установленными следующие положения.

Кольцевые формы Луны — кратеры и цирки, независимо от их происхождения делятся на различные возрастные генерации. Возраст кратеров определяется по степени их сохранности и по взаимным наложениям и перекрытиям. Молодые кратеры характеризуются резкими гребнями, значительным превышением вала над днищем, у крупных кратеров часто видны террасы на склонах, центральные горки или хребты. Древние кратеры более разрушены, их рельеф сглажен, меньше превышения валов над днищами, а днища почти всегда плоские. А. В. Хабаков (1960) выделяет снизу вверх древнейшие, гиппархские, птолемеевские и коперниковские кратеры. По наличию или отсутствию светлых

венцов вокруг самых молодых кратеров и по степени сохранности Ю. М. Шумекер и Р. Д. Хэкман (1963) разделяют коперниковские кратерные образования на собственно коперниковские и более древние — эратосфенские.

Основными структурными формами Луны, по-видимому, надо считать моря (плоскодонные темные впадины) и материки (светлые возвышенные области с расчлененным рельефом). Надо подчеркнуть, что

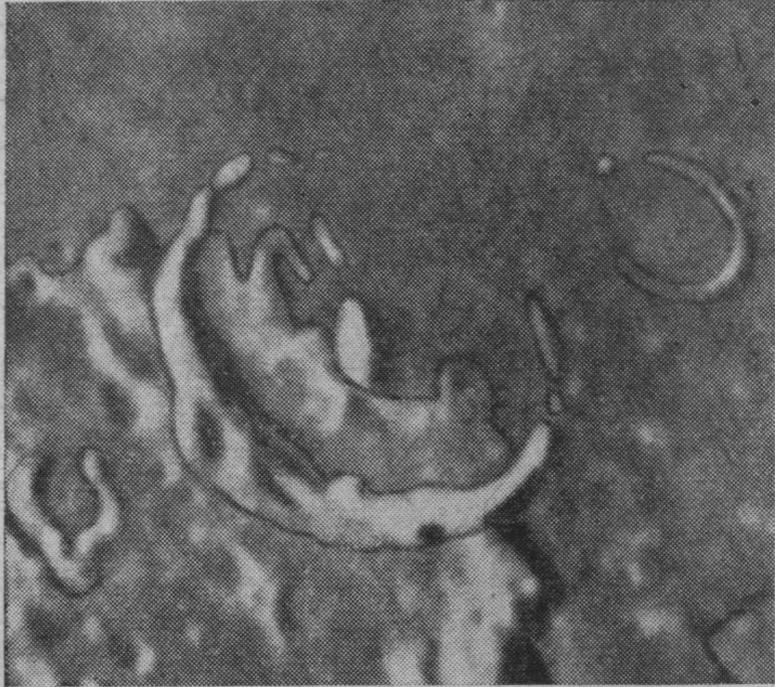


Рис. 1. Цирк Доппельмайер, перекрытый породами современного моря

«моря» и «материки» — исторически сложившиеся термины, употребление которых еще не обозначает сходства лунных и земных морей и материков. Хотя кратеров на материках больше, материки все же не являются простым скоплением кольцевых форм. Кратеры занимают далеко не всю площадь поверхности материков, имеются даже участки, почти совершенно лишенные их. И кратеры, и межкратерные пространства нарушены разрывами, горстами, грабенами, валами, холмами, грядами и горными цепями.

Породы морей, как считает большинство исследователей,

налегают на породы материков и имеют более молодой возраст. К такому же заключению пришли и авторы. Этот вывод основан на следующих данных.

1. Местами по краям лунных морей видны реликты кратерных валов в форме полумесяца или разорванного кольца (рис. 1). Породы сохранившихся частей валов залегают на материковой поверхности. Вместе с тем днища и недостающие части валов покрыты породами, слагающими морскую поверхность. Последние в таких местах залегают в виде «языка», проникшего снаружи через понижения вала и «затопившего» днище кратера (Фракастор, Янсен, Шрётер, Зёммеринг, Принц). Наблюдаются все степени переходов от кратеров рассмотренного типа к реликтам кратеров в виде тонкого полумесяца или разорванной цепочки, со всех сторон окруженных морским веществом (Уоллес, полумесяц вокруг Торицелли) и наконец к кратерам-фантомам, различимым среди сплошного покрова морских пород лишь в виде небольших останцов вала (Ламонт).

2. Разрывы и трещины, нарушающие материковую поверхность, как правило, обрываются на границе с морской поверхностью. Они появляются вновь на «островах» материковых пород, со всех сторон окруженных морскими образованиями (юго-восточный край Гнилого Болота).

3. Нередко границы моря и материка имеют извилистые очертания (южное побережье Моря Паров западнее Манилия). При этом морские породы «языками» проникают в тектонические депрессии материка подобно ингрессивным сериям земных морей.

Во всех предшествовавших работах по стратификации лунных образований уделялось недостаточное внимание возрастному расчленению внекратерных материковых пород. Большинство исследователей выделяли на материках лишь разновозрастные кратеры и их выбросы, покрывающие некий доморской субстрат. Дж. Е. Спёрр (Spurr, 1945) допускал частичное поверхностное переплавление материкового вещества,

т. е. разновозрастность внекратерных материковых образований на разных участках. Однако трудно согласиться с возможностью такого расплавления вещества до самой поверхности на площади во многие десятки и сотни тысяч квадратных километров.

Важные наблюдения по данному вопросу были сделаны А. В. Хабаковым (1949). Вслед за М. Юэном он выделил юго-западное обрамление Моря Нектара как реликт древнего кругового моря, ограниченного береговой кордильерой Алтайского хребта. А. В. Хабаков считал подобные образования весьма редкими и не привел других примеров древних морей. Недавно Дж. П. Кейпер и В. К. Хартман (Hartmann, Kuiper, 1962) после исправления ракурсов телескопических снимков обнаружили на материках еще несколько площадей, образованных путем «расплавления и заливания» внутри впадин, ограниченных кольцевыми уступами. Но районы без таких кольцевых уступов они не рассматривали.

Поэтому в нашей работе основное внимание было уделено внекратерным материковым пространствам. Предстояло стратиграфически расчленить породы отдельных стратотипических участков материков и увязать их между собой путем прослеживания от одного участка к другому.

Были взяты несколько участков в центральной части видимого полушария Луны. На них выделяются кратеры и внекратерные площади с разной степенью и характером расчлененности рельефа. Намечается несколько повторяющихся от места к месту типичных соотношений между внекратерными площадями с разной степенью расчлененности и между такими площадями и кратерами.

1. Местами видно, что валы гиппархских кратеров лежат на более древних материковых образованиях. Вместе с тем в ряде случаев такие валы неполностью замкнуты и имеют вид более или менее искаженного полумесяца или разорванной цепочки. При этом иногда видно, что вал кратера постепенно понижается к тому месту, где он исчезает. Примерами могут служить цирки Реомюр (рис. 2), Гиппарх, Доллонд В и С, Декарт, Тейлор В, Андель М, Марко Поло, Темпл, безымянный кратер севернее Юлия Цезаря. На месте днища кратера, недостающей части вала и соседней внекратерной площади картируется единая непрерывно прослеживаемая поверхность материковых пород, которая заливом проникает внутрь кратера через понижения вала. Характерно, что поверхность этих пород, покрывающая часть кратера, обычно имеет более ровный рельеф и залегает гипсометрически ниже, чем соседняя область, на которой расположен этот кратер.

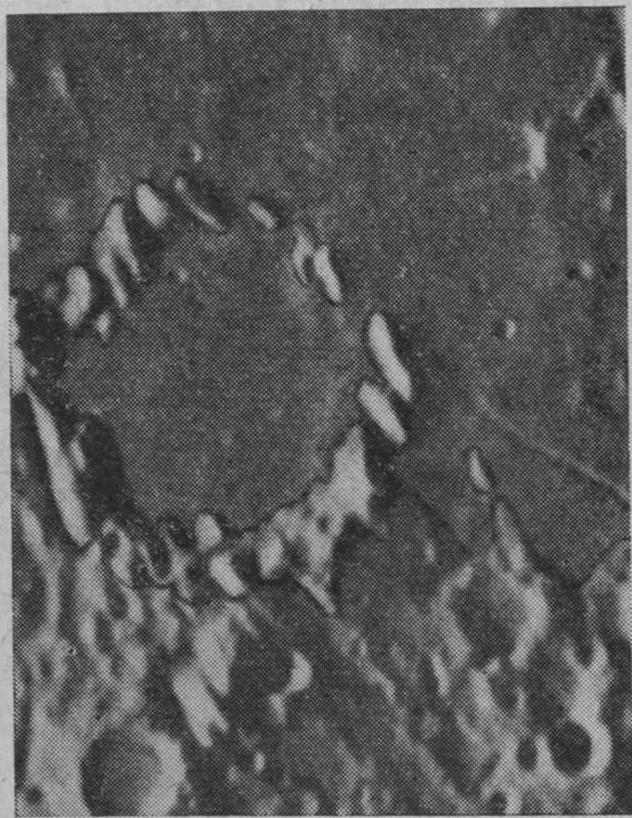


Рис. 2. Цирк Реомюр, перекрытый породами древнего моря

2. В других случаях (цирки Абуль-Фида С, Ладе, Кант D, Марко Поло и безымянный кратер восточнее Конона) реликты гиппархских кратеров в форме полумесяца или разорванной цепочки со всех сторон окружены и перекрыты породами материковой поверхности, в одинаковой степени гладкой или холмистой.

3. Степень и характер расчлененности материковой поверхности зависит от количества и степени разрушенности мелких кратеров, от количества и взаимного расположения трещин, разрывов и связанных с ними глыбовых форм рельефа. Наиболее холмистые внекратерные участки ма-

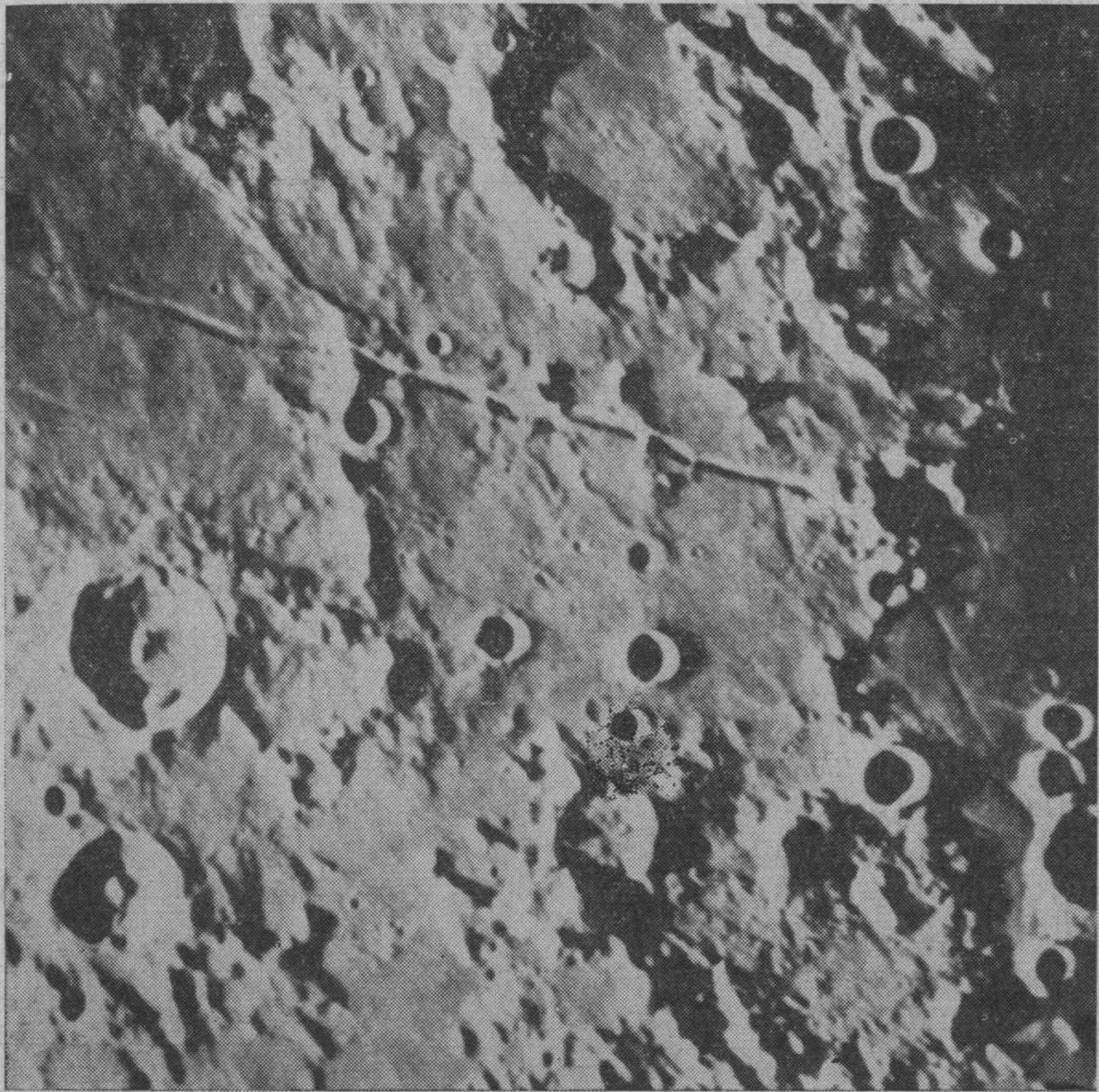


Рис. 3. Рельеф лунной поверхности в окрестностях кратера Юлий Цезарь (телескопическая фотография из атласа Кёйпера, 1960)

териков и гиппархские кратеры нарушены большим количеством разрывов. Обычно они не продолжаются на более ровную поверхность, кончаются на границе и часто имеют иную ориентировку, чем «сквозные» разрывы, прослеживающиеся по всему материка. На соседних холмистых возвышенностях развиты одинаковые системы разрывов, отсутствующие на разделяющей их более ровной поверхности материка. Это хорошо видно по границам сильно расчлененных участков материка восточнее цирка Годен (рис. 3, 4), в районе кратера Укерта, вокруг Доллонда В, севернее Юлия Цезаря. Такие же соотношения наблюдаются у расчлененных разрывами гиппархских цирков (Кант D, Сондер, Ладе, Бёрнем, Абу-ль-Фида D, Гиппарх, Бошкович) с покрывающими их породами.

4. Границы поверхностей разной всхолмленности местами имеют извилистые очертания (район Укерта), причем породы более ровной поверхности «языками» проникают в тектонические депрессии более холмистой поверхности.

Очевидно, что в каждом стратотипическом участке соотношения между внекратерными поверхностями с разным типом рельефа такие же, как и между материками и морями. Таким образом, породы одних — более ровных материковых площадей залегают на других — более холмистых.

Для корреляции стратиграфических подразделений стратотипических участков было проведено геолого-морфологическое картирование центральной части видимого полушария Луны. По топографическим картам масштаба 1 : 1 000 000 были составлены многочисленные профили лун-

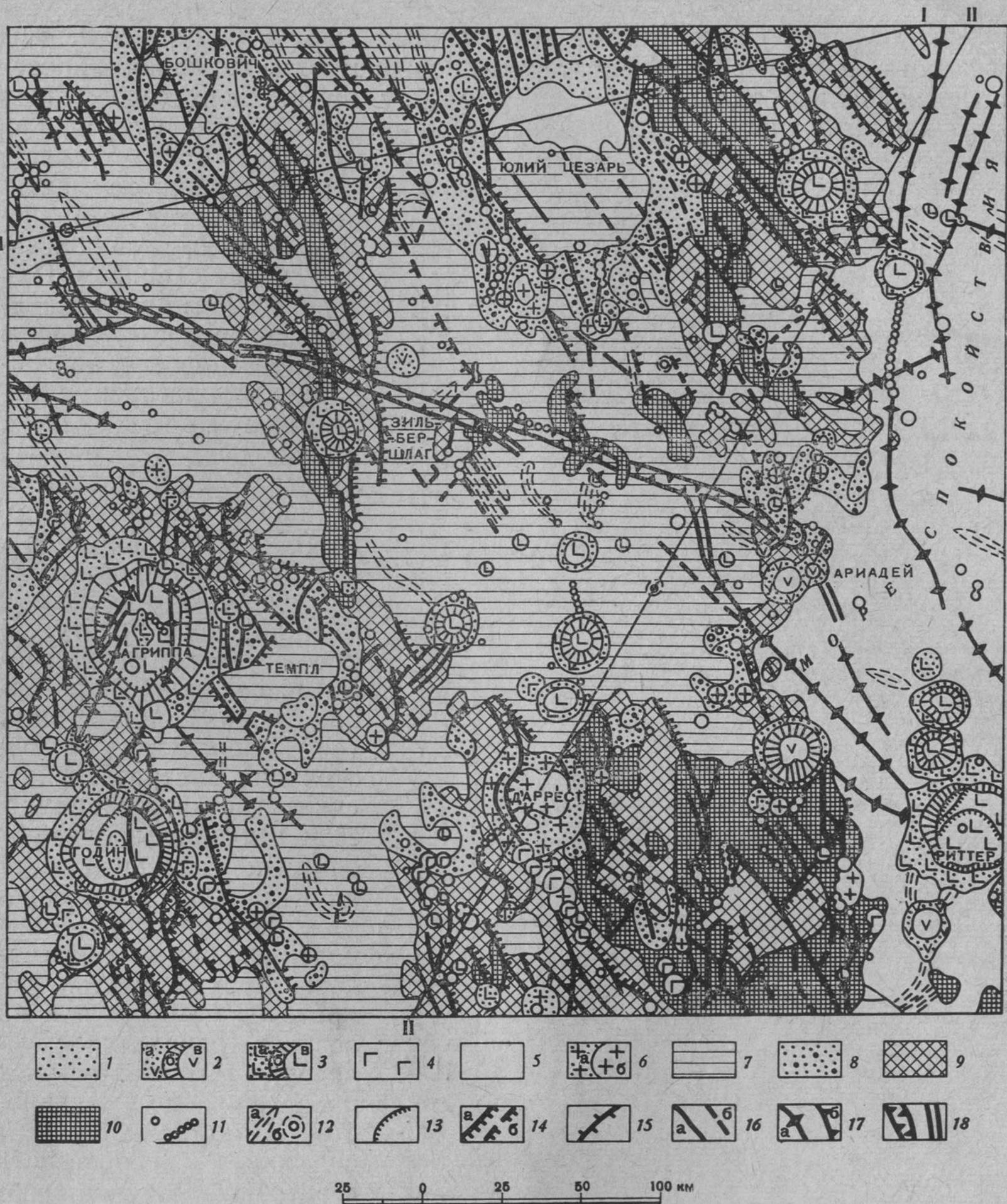


Рис. 4. Геолого-морфологическая карта окрестностей кратера Юлий Цезарь (составил В.Г. Трифонов)

1 — самые молодые морские породы (М), 2 — кратерные образования коперниковского комплекса (Кр): а — валы и центральные поднятия, б — внутренние склоны, в — дно кратера, 3 — кратерные образования эратосфеновского комплекса (Ег): а — валы и центральные поднятия, б — внутренние склоны, в — дно кратера, 4 — кратерные образования архимедовского подкомплекса (Ар), 5 — морские породы процелляриевого комплекса (Пр), 6 — кратерные образования птолемеяевского комплекса (Pt): а — валы и центральные поднятия, б — дно кратера, 7 — морские породы алтайского комплекса (Ал), 8 — кратерные образования гиппархского комплекса (Нр), 9 — морские (?) породы небуляриевого комплекса (Nb), 10 — древнейшие кратерные (Php) и внекратерные (Ant) образования, 11 — кратеры-лунки: а — изолированные, б — объединенные в цепочки, 12 — морские образования: а — валы, б — купола, 13 — террасы на внутренних склонах кратеров, 14—16 — разрывные нарушения допроцелляриевого возраста: 14а — уступы (сбросы?), 14б — то же, слабо выраженные, 15 — V-образные разрывы (раздвиги?), 16а — прямолинейные сколы, 16б — то же, слабо выраженные, 17, 18 — разрывы процелляриевого и более молодые: 17а — раздвиги, 17б — сбросы, 18 — грабены

ной поверхности (рис. 5). Хотя к величинам превышений на этих картах надо относиться с осторожностью, общий характер рельефа они передают достаточно верно. На профилях, помимо кратеров, выделились уровни рельефа, т. е. участки с разной всхолмленностью, причем более холмистый отрезок, как правило, занимает более высоко гипсометрическое положение, чем соседний более ровный отрезок. Самые ровные от-

резки профилей соответствуют современным морям, более иссеченные участки — материковым внекратерным поверхностям. Такие поверхности прослеживались вдоль профилей и между ними. Если современная морская поверхность картировалась сравнительно просто, будучи, как правило, более темной, чем материки, то картирование разных материковых поверхностей оказалось более сложным. При непрерывном прослеживании поверхности, породы которой залегают на гиппархских кратерах и перекрыты птолемеевскими, выяснилось, что расчлененность этой поверхности нарастает с юго-востока (от Юлия Цезаря) и с юга (от Шрётера) на северо-запад и север — к Апеннинскому хребту. В тех местах, где стратиграфическое положение пород данной поверхности точно определено в нескольких стратотипических участках, например, если эти породы заливают одни и перекрываются другими кратерами определенного возраста, — там картирование облегчалось. В тех же местах, где кратеров не было или их возраст определялся условно, — там непрерывное прослеживание поверхностей было единственным способом сопоставить стратотипы, и такое сопоставление в ряде случаев оставалось гипотетическим.

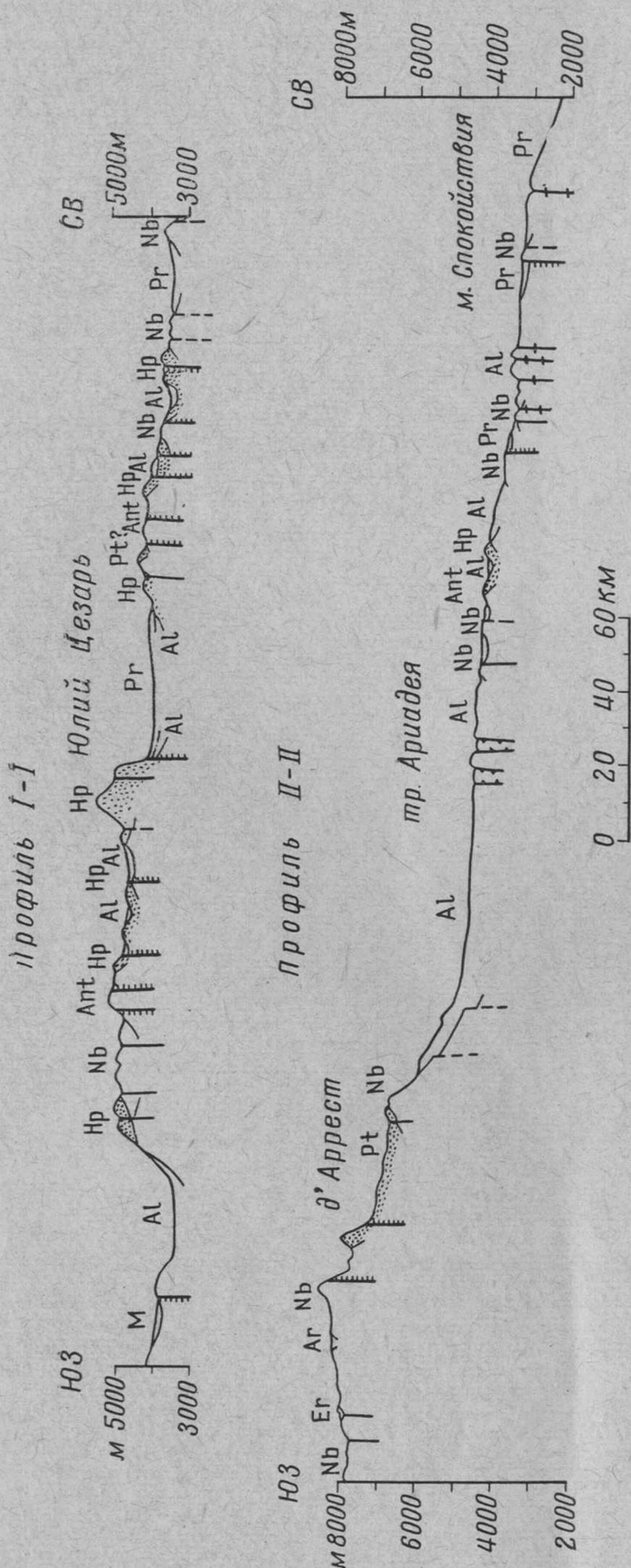


Рис. 5. Профили по линиям I—I и II—II к геолого-морфологической карте окрестностей кратера Юлий Цезарь (составил В. Г. Трифонов на основе топографических карт серии LAC). Возрастные индексы см. в условных обозначениях к рис. 4 и в таблице

внекратерных материковых комплексов, которые залегают так же, как породы современных морей, но являются более древними. Изучение фотоснимков соседних областей позволило выделить такие внекратерные образования на всем видимом полушарии Луны. Таким образом, авторы пришли к выводу о широком распространении на Луне реликтов древних морей, поверхность которых со временем была осветлена, нарушена многочисленными разрывами и застроена кратерами, после чего приобрела современный «материковый» облик.

Существование древних лунных морей подтверждается и структурными данными. В современных морях есть валы, многие из которых образуют упорядоченные системы, часто располагаясь параллельно береговой линии. Сходные системы валов предположительно выделяются в древних морях. Современные круговые моря частично окружены береговыми кордильерами — асимметричными хребтами, круто обрывающимися в сторону моря. Подобные кордильеры есть местами и вдоль берегов древних морей (см. рис. 3, 4, 5 профиль II—II). Выше упоминался уступ Алтайских гор, замыкающий древнее море. Весьма характерно Море Восточное, видимое с Земли и на фотографиях «Зонда-3». Вокруг этого моря насчитывается три-четыре кольцевых обрыва, а темное вещество занимает только самый центр впадины, аналогично Морю Нектара в его впадине. Ю. Н. Липский и его сотрудники (1965) выделили на обратной стороне Луны сходные материковые формы под названием талассоидов. Эти образования были бы неотличимы от круговых морей, если бы дно их было темнее.

Геолого-морфологические карты миллионного масштаба были составлены для приэкваториальной области от Моря Спокойствия до Моря Дождей (лист LAC-78 закартировал А. Л. Суханов, листы LAC-41, 59, 60 — В. Г. Трифонов). Один из закартированных участков изображен на рис. 4. В процессе составления карт была разработана новая стратиграфическая схема пород лунной поверхности, представляющая собой развитие схемы А. В. Хабакова (1960). В новой схеме выделены три последовательно залегающие системы, каждая из которых в свою очередь состоит из кратерных и морских стратиграфических комплексов (таблица).

1. Нижняя система образована комплексами древних пород и гиппархским кратерным комплексом. Гиппархские кратеры обычно залегают на древних породах, но, может быть, частично их замещают.

Возрастные соотношения лунных формаций

Системы	Морские образования		Кратерные образования	
Верхняя	комплекс самых молодых морских пород — М		коперниковский комплекс — Кр	
	процелляриевый комплекс	верхний подкомплекс? — P _{г2}	эратосфенский комплекс — Ег	собственно эратосфенский подкомплекс? — Ег
		нижний подкомплекс? — P _{г1}		архимедовский подкомплекс? — Аг
Средняя	алтайский комплекс — А1		птолемеевский комплекс — Рт	
Нижняя	небуляриевый комплекс — Nb		гиппархский комплекс — Нр	
	Ant — древнейший		комплекс — Рhp	

В юго-восточной части района древние породы можно разделить на древнейшие кратеры и внекратерные образования и покрывающий их небуляриевый комплекс, местами имеющий признаки морского способа образования. Поверхность небуляриевого комплекса сильно холмиста и расчленена большим количеством разрывов. Поверхность древнейших пород искажена еще сильнее и занимает более высокое гипсометрическое положение, чем граничащие с ней небуляриевый или молодые внекратерные комплексы.

2. Средняя система состоит из алтайского морского комплекса и птолемеевского кратерного комплекса, перекрывающего алтайские породы. В свою очередь часть алтайских пород, по-видимому, наиболее молодых, заливает днища птолемеевских кратеров. Алтайская поверхность расчленена в разных местах неодинаково и в самых ровных участках практически не отличается от молодых морей; обычно поверхность алтайских пород светлее, но встречаются границы, где трудно точно отделить породы молодых морей от алтайских пород. Вероятно, внутри алтайского комплекса возможно более дробное подразделение, как это намечалось А. В. Хабаковым для района вокруг Моря Нектара.

3. Верхняя система включает в себя процелляриевый морской комплекс (породы большей части современных морей), эратосфенский и коперниковский кратерный комплексы и наконец самые молодые морские образования. Коперниковские кратеры отличаются от эратосфенских лучшей сохранностью и присутствием хорошо выраженных лучевых систем. Последний признак не обязателен, так как некоторые заведомо молодые кратеры лишены светлых лучей. Самый молодой морской комплекс имеет наиболее темную окраску и отделяется от процелляриевого комплекса постольку, поскольку он лежит на лучах коперниковских кратеров, хотя самые молодые мелкие кратеры могут возникать и на нем. Эратосфенские кратеры обычно залегают на процелляриевых породах или же одновозрастны им. Эратосфенские кратеры, имеющие худшую сохранность или перекрытые процеллярием, предположительно выделяются в архимедовский подкомплекс. Также представляется возможным выделить в особый подкомплекс морские образования в районе Гнилого Болота. Они перекрыты процелляриевым комплексом и имеют более светлую окраску (частично обусловленную выбросами из ближайших кратеров). Их поверхность весьма ровная, в отличие от расчлененных алтайских образований соседних Апеннин. Возможно, допроцелляриевые морские образования Гнилого Болота соответствуют по возрасту самым молодым алтайским породам, покрывающим птолемеевские кратеры. Не исключено также, что они одновозрастны основной части алтайского комплекса, а их меньшая дислоцированность объясняется положением внутри впадины Моря Дождей.

На составленных картах показаны также морские валы, террасы на склонах кратеров, центральные горки и разрывы. По возрасту разрывы подразделены на допроцелляриевые и более молодые. Среди древних разрывов в общем можно выделить два направления. Субмеридиональные разрывы более разрушены и выражены сглаженными перегибами. Северо-западные и северо-восточные, по-видимому, моложе. Местами видно, как они «смещают» меридиональные структуры. Северо-западные разрывы расходятся веерообразно от впадины Моря Дождей, по ним отмечаются сдвиги порядка 10—12 км. Северо-восточные разрывы субконцентрически окаймляют эту впадину, здесь преобладают сбросы. С приближением к Морию Дождей амплитуда смещений возрастает, и на общий фон древних разрывов накладываются молодые того же направления. При этом на гребне береговой кордильеры появляется полоса древних пород того же направления, что и берег моря (что-то вроде древней кордильеры). По-видимому, впадина Моря Дождей формировалась достаточно длительно, в несколько этапов.

Анализ карт и имеющихся данных по всей лунной поверхности (рис. 6) приводит к заключению о широком распространении древних морей и об отсутствии пространственной связи морских и кратерных образований и отсюда к предположению об их различном происхождении. Как было показано, морские породы залегают в виде мощных покровов или линз, распространяющихся на большое расстояние и имеющих ровную поверхность. Одинаковый характер залегания пород современных и древних морей позволяет предполагать их близкий состав и сходное



Рис. 6. Распределение современных и древних морей по диску Луны (составил А. Л. Суханов)

1 — современные моря, 2 — современные кордильеры, 3 — рельеф «морского» типа на материках, 4 — древние кордильеры

происхождение. В лунных условиях протяженные покровы или линзы могут быть сложены либо пылью, либо вулканическими породами (например, лавами с малой вязкостью или игнимбритами).

«Пылевая» гипотеза, как нам представляется, не соответствует современным данным о лунной поверхности. Изучая физические свойства лунной поверхности и сравнивая их со свойствами земных пород, Н. П. Барабашов и В. В. Шаронов пришли к выводу, что на Луне не может быть покрова бесструктурной пыли. Поверхность Луны обладает специфической индикатриссой рассеяния, своеобразным распределением энергии в спектре отражения, по-особому поляризует отраженный свет. В. В. Шаронов (1962) считает, что из земных пород сходные показатели имеет вулканический шлак. По мнению Н. П. Барабашова (1963), характеристикам лунного грунта лучше всего удовлетворяет вулканический туф. Такие представления о структуре лунного грунта подтверждаются фотографиями «Луны-9» и «Луны-13». Основной, может быть, ультраосновной состав лунной поверхности предполагают А. П. Виноградов и его сотрудники (1966), анализируя измерения гамма-излучения на станции «Луна-10». В. С. Троицкий (1964), Б. Я. Лоссовский и А. Е. Саломонович (1965) по радиоизмерениям в миллиметровом диапазоне волн отмечали однородность структуры и, возможно, состава пород

поверхности современных лунных материков и морей. Наконец, фотометрические измерения, сведенные в каталог В. А. Федорца, показывают близкую степень изрытости для всей поверхности Луны.

Итак, по геологическим, радиофизическим, фотометрическим и другим данным можно считать наиболее вероятным, что лунные моря, как древние, так и современные, сложены вулканическими породами, скорее всего основного состава. В таком случае они больше всего напоминают земные образования типа трещинных излияний, плато-базальтов, траппов. По мощности (сотни метров и первые километры) и площади (сотни тысяч квадратных километров) траппы также вполне сравнимы с лунными морями¹. При наибольших разрешениях местами даже удается дешифровать краевые уступы отдельных потоков (Ranger VII, 1965; Ranger VIII, IX, 1966). Гипотезы образования морей палящими тучами или пеплопадами кажутся менее подходящими: те и другие создают рельеф бугристо-бороздчатого типа, т. е. такой, какой виден вокруг кратеров, но не в морях.

О происхождении лунных кратеров существуют две основные гипотезы — вулканическая и метеоритная. Возможность образования кратера при взрыве метеорита отрицать нельзя. Вместе с тем ряд признаков указывает на эндогенное происхождение значительной части кратеров. Важнейшие из них следующие: 1) морфологическое сходство некоторых кратеров с земными кальдерами, в частности наличие внутри кратера центральной горки с маленьким кратером на вершине; 2) концентрические кольцевые валы, вложенные один в другой и при этом иногда смещающиеся от общего центра; 3) связь кратеров с разломами, проявляющаяся: а) в существовании цепочек кратеров разных размеров, иногда объединяемых трещинами, б) в линейном расположении кратеров-лунок вдоль раздвигов и грабенов, в) в группировке ряда крупных кратеров вдоль мощных зон разломов; 4) неравномерность распределения кратеров; 5) проявления современного лунного вулканизма в Альфонсе, Аристархе, возможно в Персее и десятках других точек (Козырев, 1963; Моог, 1965).

Таким образом, можно признать вулканическую природу многих кратеров. По форме кратеров можно предполагать, что их извержения отличались от тех, которые привели к образованию морских пород, большей вязкостью вулканических продуктов, более эксплозивным характером вулканизма.

Геологическое изучение лунного рельефа приводит к следующим заключениям относительно поверхностного слоя Луны.

1. Поверхностный слой почти всего видимого полушария Луны на глубину до нескольких километров состоит из чередующихся разновозрастных покровов морских пород и линз кратерных выбросов. В этом смысле поверхностный слой Луны, по-видимому, более однороден, чем считалось ранее, и отличается от верхней части земной коры, различной на материках и океанах.

2. Объем морских пород значительно больше объема кратерных выбросов, т. е. вулканические извержения и обязанное им наращивание поверхностного слоя на каждом этапе развития Луны происходят главным образом в морях данного времени.

3. На Луне, по-видимому, гораздо слабее, чем на Земле, осуществляется горизонтальное перемещение масс и в результате переотложения вещества, и в результате тектонических движений. Возможно, с этим связан тот факт, что складчатых форм не удается различить на Луне ни на снимках, ни в телескопы. Можно предполагать лишь наличие складок облекания, штамповых и т. п.

¹ Мощность пород в лунных морях определяется по степени захоронения в них древних кратеров, первоначальная высота валов которых может быть определена, так как она зависит от диаметра кратера.

Указанные различия Земли и Луны, вероятно, обязаны своим возникновением основным особенностям этих планет: различиям в их объеме, массе, существованию или отсутствию атмосферы, гидросферы, разнице в скорости вращения вокруг оси.

Вместе с тем в глобальном распределении материков Земли и морей Луны отмечается известное сходство. На Луне в этом смысле резко различаются видимая и обратная стороны: на первой моря занимают $\frac{1}{4}$ поверхности, на второй приблизительно $\frac{1}{10}$. Близкие соотношения — между площадями материков в Атлантическом и Тихоокеанском полушарии Земли. В северном полушарии Луны моря занимают 22% площади, в южном — 12%. В таких же соотношениях находятся площади, занимаемые материками в Северном и Южном полушариях Земли. Похожи и диаграммы распределения лунных морей по широтам (рис. 7, 8). На Земле различия Тихоокеанского и Атлантического, Северного и Южного полушарий формировались длительное время и обусловлены, вероятно, общепланетарными причинами. Можно полагать, что подобные длительно действовавшие факторы обусловили и двухплоскостную асимметрию Луны.

Авторы благодарны академику А. В. Пейве, академику В. В. Меннеру, М. С. Маркову, К. П. Флоренскому, А. В. Хабакову, Н. А. Штрейсу за критические замечания и помощь в работе.

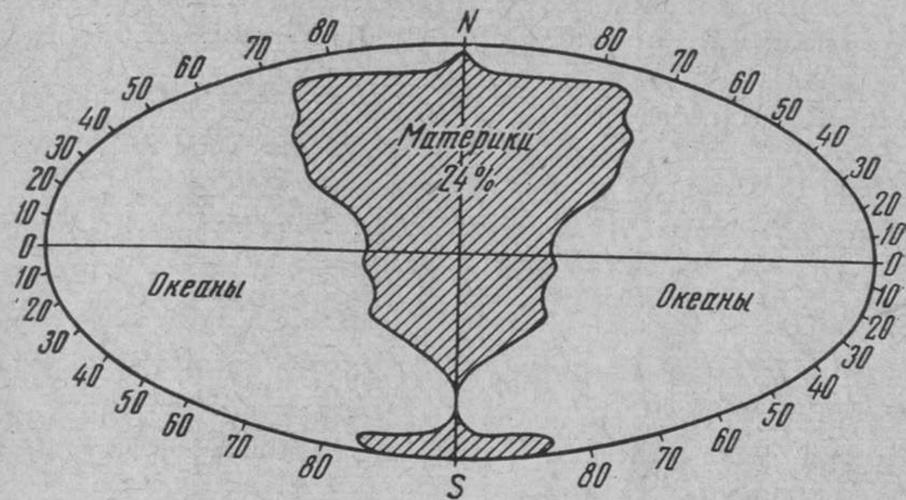


Рис. 7. Распределение материков и океанов по широтам на Земле (по Я. Я. Гаккелю, 1963)

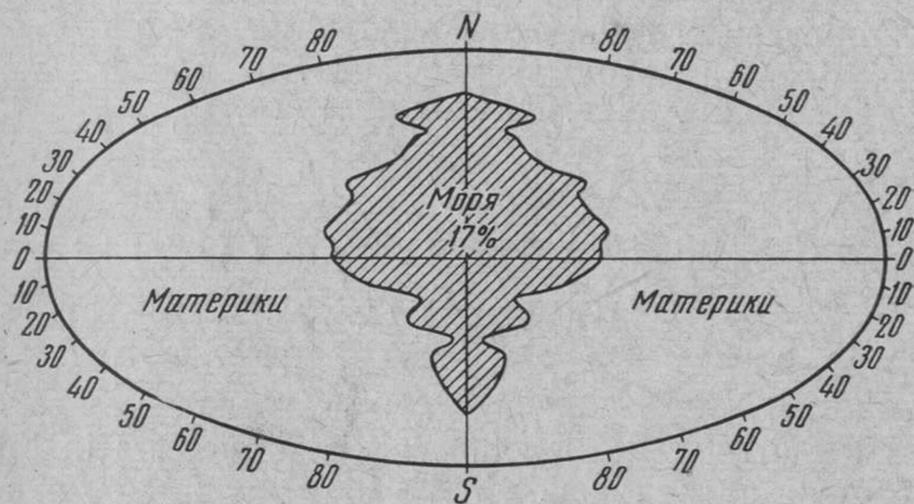


Рис. 8. Распределение морей и материков по широтам на Луне (составил П. В. Флоренский)

Литература

- Барабашов Н. П. О горных породах, которые могут входить в состав лунной поверхности. В сб. «Новое о Луне». Изд-во АН СССР, 1963.
- Виноградов А. П., Сурков Ю. А., Чернов Г. М., Кирнозов Ф. Ф., Назаркина Г. Б. Измерения гамма-излучения лунной поверхности на космической станции «Луна-10». Геохимия, № 8, 1966.
- Козлов В. В., Артемов А. В. Принципы и методы фотоселенологического картирования. В сб. «V совещ. по проблемам планетологии». Геогр. о-во, ротап rint, Л., 1965.
- Козырев Н. А. Спектральные доказательства существования вулканических процессов на Луне. В сб. «Новое о Луне». Изд-во АН СССР, 1963.
- Лосовский Б. Я., Саломонович А. Е. О радиоизлучении и различиях верхнего покрова «морских» и «материковых» областей Луны. Астрон. ж., № 2, 1965.
- Луна. (Коллектив авторов). (Под ред. Маркова А. В.). Физматгиз, 1960.
- Мейсон А. С., Хэкман Р. Д. Фотогеологическое исследование Луны. В сб. «Новое о Луне». Изд-во АН СССР, 1963.
- Троицкий В. С. К вопросу о неоднородности свойств верхнего покрова Луны в глубину и по поверхности. Астрон. ж., № 4, 1964.
- Хабаков А. В. Об основных вопросах истории развития поверхности Луны. Зап. Всес. геогр. о-ва, нов. сер., т. 6, 1949.

- Шаронов В. В. Некоторые выводы из фотометрического сопоставления земных вулканических ландшафтов с лунной поверхностью. Астрон. циркуляр, № 231, 1962.
- Hackman R. J. Generalized photogeologic map of the Moon. Engineer Special Study of the Surface of the Moon. US Army, Office of the Chief of Engineers, 1960.
- Hartmann W. K., Kuiper G. P. Concentric structures surrounding lunar basins. Commun. of the Lunar and Planet. Laboratory, v. 1, № 11—12, Univ. of Arizona, 1962.
- Kuiper G. P. Photographic lunar atlas. Chicago, 1960.
- Lipsky Y. N. Zond-3 photographs of the Moon's far side. Sky and telescope, v. 30, N 6, 1965.
- Lunar chart. Scale 1:1 000 000. Series cod.: LAC. Publ. Aeronaut. Chart and Informat. Center US Air Force. 1963.
- Moor P. An evaluation of the reported lunar changes. Ann. N. Y. Acad. Sci., v. 123, 1965.
- Ranger VII. Technical report N 32—700. Pt 2. NASA. California Inst. Technol. Pasadena, 1965.
- Ranger VIII and IX. Technical report N 32—800. Pt 2. NASA. California. Inst. Technol. Pasadena, 1966.
- Shoemaker E. M., Hackman R. J. Stratigraphic basis for a lunar time scale. In «The Moon». Acad. Press, L.—N. Y., 1962.
- Spurr J. E. Geology applied to selenology. Pt 2. The features of the Moon. Sci. Press., 1945.

Геологический институт АН СССР
Московский институт нефтехимической
и газовой промышленности
им. акад. И. М. Губкина

Статья поступила
3 апреля 1967 г.

A. L. SUKHANOV, V. G. TRIFONOV, and P. V. FLORENSKY

GEOLOGICAL AND PHYSIOGRAPHICAL MAPPING OF THE MOON, AND LUNAR SURFACE FEATURES

A direct reflection of surficial structures in the relief permits to conduct geological mapping of the Moon. Besides the craters and younger maria, within the lunar terrae there are identified remnants of older maria whose rocks overlie the structures beneath in the same manner as those of younger maria. Since their origination older maria have been cut by faults, occupied by craters, and bleached. Now they form levels of a specific type of relief. Younger and older maria are most probably composed of basic volcanics which form much of the sequence of the lunar upper portion. Hence, the Moon must be more uniform, than regarded previously, to a depth of first kilometers. There are indications of a long inherited development of fault systems, marine basins and shore cordillera. Maps on the scale of 1:1000000 show the distribution of 9 stratigraphic complexes of maria and craters, various types of faults, and morphological features.

Geological Institute
Academy of Sciences of the USSR
Moscow Institute of Petroleum
Industry named after I. M. Gubkin

Редакционная коллегия:

В. В. БЕЛОУСОВ, А. А. БОГДАНОВ, Ю. А. КОСЫГИН, Л. И. КРАСНЫЙ,
П. Н. КРОПОТКИН, М. С. МАРКОВ (ответственный секретарь),
М. В. МУРАТОВ (главный редактор), А. В. ПЕЙВЕ, Ю. М. ПУЩАРОВСКИЙ,
В. Е. ХАИН, Ю. М. ШЕЙНМАНН, Н. А. ШТРЕЙС, А. Л. ЯНШИН

Адрес редакции

Москва, Ж-17, Пыжевский пер., 7, Геологический институт АН СССР
Телефон В 3-00-47, доб. 3-77

Технический редактор П. С. Максюта

Сдано в набор 6/VII-1967 г. Т-13407 Подписано к печати 13/IX—1967 г. Тираж 1650 экз.
Зак. 6812 Формат бумаги 70×108¹/₁₆. Усл. печ. л. 11,5+3 вкл. Бум. л. 4¹/₈ Уч.-изд. листов 13,3