

# МАРС ВБЛИЗИ

В. А. БРОНШТЭН,  
кандидат физико-математических наук

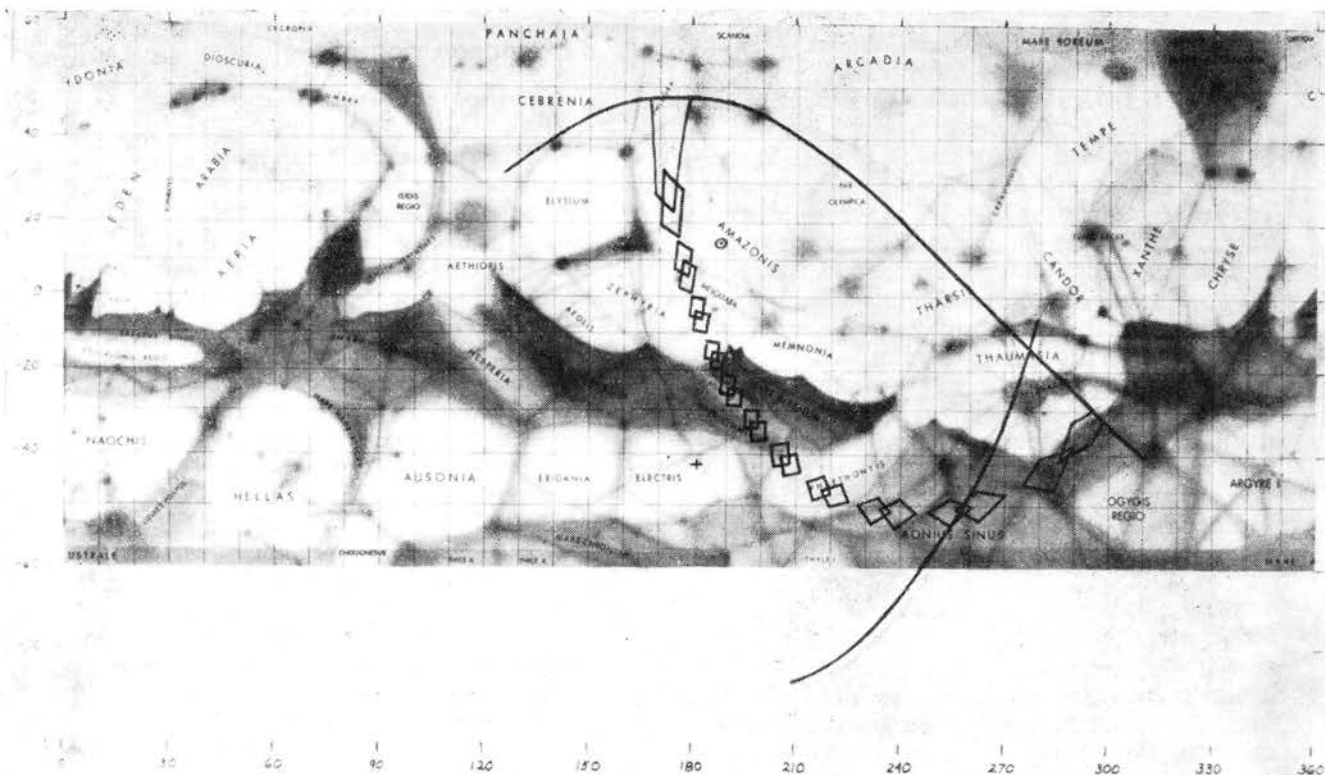


Рис. 1. Карта-схема расположения участков, снятых «Маринером-4» на поверхности Марса. Север — вверху. Снимки идут по порядку сверху вниз. Кривая линия, обращенная выпуклостью вверх, — граница видимого с «Маринера» диска Марса. Кривая, идущая снизу, — терминатор (граница дня и ночи). ⊙ — подсолнечная точка

Природа планеты Марс, строение ее поверхности давно уже стали предметом обсуждения астрономов всего мира. Немало споров вызвал, в частности, вопрос о темных областях Марса («морях») и длинных темных линиях, избородивших поверхность планеты, — знаменитых марсианских «каналах».

Как уже сообщалось в нашем журнале (см. № 4, 1965 г.), американская космическая станция «Маринер-4» сфотографировала часть поверхности Марса с расстояния 12 000—17 000 км и по телевизионным каналам передала снимки на Землю.

Всего получено и передано 22 снимка, но на последнем (№ 22) виден лишь фон неба за пределами диска Марса, а два предыдущих (№ 20 и 21) захватывают темное, не освещенное Солнцем, полушарие планеты. Трудно рассмотреть детали и на снимках № 16—19, полученных при низком положении Солнца над сня-

тыми участками поверхности планеты. Но первые 15 снимков содержат немало интересного.

Фотографирование Марса началось 15 июля в 0 часов 18 минут 33 секунды по мировому времени и шло с регулярными интервалами в 48 и 96 секунд. Съемка велась попеременно сквозь оранжевый и зеленый фильтры. В 0 ча-

сов 43 минуты 21 секунду съемка закончилась. Спустя 10 часов началась передача изображений на Землю, причем каждый снимок (с разверткой на 170 строк) передавался в течение 8 часов 35 минут. Лишь 24 июля закончилась передача всех снимков, но на станцию была подана команда начать повторную передачу, которая и была завершена ко 2 августа.

На Земле снимки подверглись специальной обработке, направленной на устранение случайных дефектов, опорных марок (в виде крестов и углов) и на усиление контраста в два — пять раз.

Что же показали снимки «Маринера»? Дали ли они разгадку природы марсианских «каналов»? Помогли ли прояснить вопрос о существовании в «морях» Марса растительности?

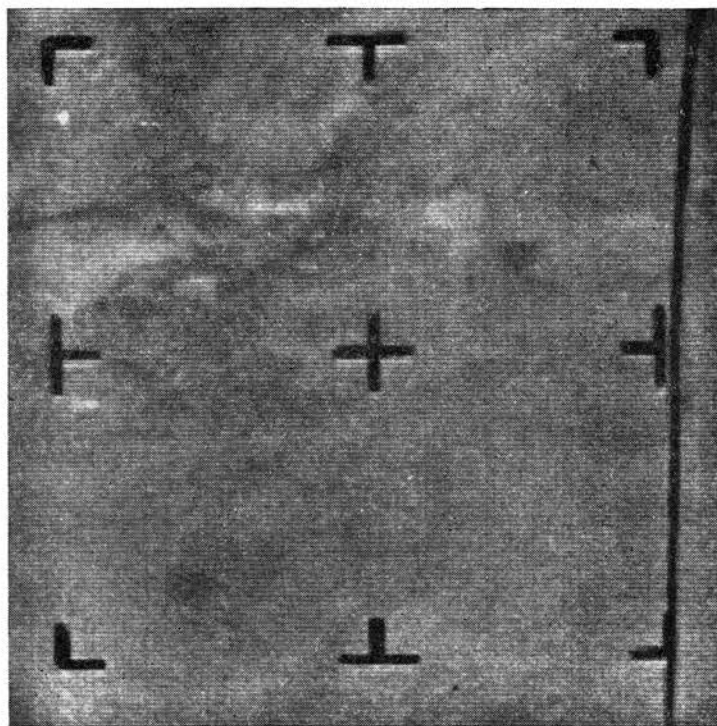
Скажем прямо — ясного ответа ни на тот, ни на другой вопрос снимки «Маринера» не дали. Более того, вопрос о «каналах» оказался еще более запутанным.

Действительно, трудно было ожидать, что снимки, полученные с расстояния в 12 000 км, позволят непосредственно различить на Марсе растения. Ведь мельчайшие детали, различимые на них, имеют размеры около километра. Только специальная фотометрическая обработка снимков могла бы дать в этом отношении какие-то указания, но результаты ее пока не опубликованы.

Иное дело — «каналы». Ведь их ширина измеряется десятками километров, а как свидетельствует карта-схема расположения заснятых участков по поверхности планеты (рис. 1), в поле зрения фотокамер «Маринера» должен был попасть не один «канал».

Но на снимках их нет! Лишь на снимке № 3, где, судя по схеме, сходятся три «канала», можно различить резкую темную полосу, идущую на запад, шириной 6—10 км (рис. 2, в верхнем левом углу). Однако ее продолжением

Рис. 2. Снимок № 3, полученный станцией «Маринер-4». Район светлой области Амазонис. Север здесь и далее вверх. Протяженность поля снимка: с востока на запад 350 км, с севера на юг 500 км. В верхнем левом углу заметен горный хребет, идущий на запад, в верхнем правом — кратер, диаметром 25 км

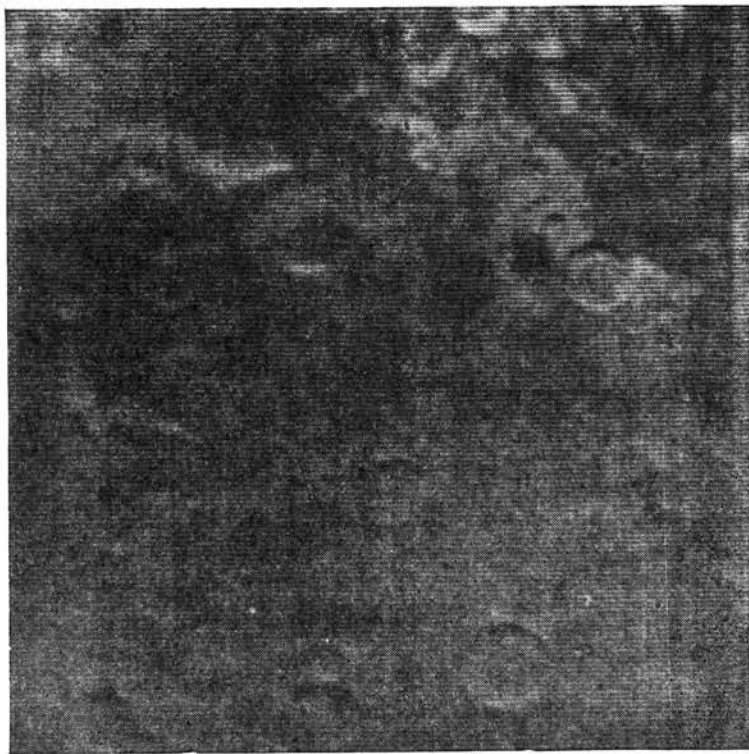


на восток служит такая же, но очень яркая полоса. Поскольку Солнце освещает этот район чуть с востока, рассмотрение снимка приводит к мысли, что здесь простирается горный хребет, причем светлая полоса — восточные отроги хребта, освещенные Солнцем, а темная — это западные, более темные, склоны хребта.

Впрочем, на многих других снимках можно различить несколько горных хребтов, не вызывающих сомнения в их природе. Длина некоторых из них превышает 150—180 км, но на самом деле может быть гораздо больше, так как часто хребты выходят за поле снимка.

Итак, Марс, который считался, в отличие от Земли и Луны, планетой с очень ровным, гладким рельефом, без заметных гор и возвышенностей (за исключением известных гор Митчелла у южного полюса), оказался гористым. Но астрономов ждала еще большая неожиданность: на снимках «Маринера» были обнаружены кратеры, такие же как на Луне. Один из снимков, где они ясно видны (№ 11), был уже опубликован в журнале «Земля и Вселенная» (№ 4, 1965 г.), другие приводятся здесь (рис. 3—5).

Тщательное рассмотрение всех снимков автором этой статьи позволило обнаружить 110 кратеров



**Рис. 3. Снимок № 7. Светлая область Зефирия на границе с Морем Силен. Протяженность поля 290×290 км. Видно множество кратеров, диаметром от 10 до 45 км. В верхнем левом углу небольшая горная цепь**

диаметром от 5 до 120 км. Отметим некоторые их особенности.

Прежде всего, количество кратеров на единицу поверхности в среднем гораздо меньше, чем на Луне. Большинство кратеров имеет средние размеры (от 10 до 40 км), таких около 80. Как очень крупные (больше 40 км), так и очень мелкие кратеры встречаются гораздо реже. Кратеров меньше 5 км на фотографиях не видно совсем, хотя на лучших снимках можно было бы легко различить кратеры диаметром в 2—3 км.

Зная высоту и положение Солнца над данным местом, можно по длине теней, отбрасываемых валами кратеров, определить высоту вала над дном кратера. По

оценкам американских ученых, она почти никогда не превосходит километра. Лишь в одном случае зафиксирована высота 4 км. Внешние склоны валов марсианских кратеров, подобно лунным, довольно пологие: их наклон нигде не превышает 10°.

В нескольких кратерах ясно заметны центральные горки (рис. 4), однако число таких кратеров невелико (всего три). На валах больших кратеров встречаются меньшие, так называемые «паразитные» кратеры, но их тоже гораздо меньше, чем на Луне.

Валы многих кратеров, особенно самых больших, полуразрушены, причем иногда меньшая часть, а иногда половина вала отсутству-

ет. У многих кратеров очертания сглажены. Поэтому они не отбрасывают тени даже при очень косом падении солнечных лучей. Некоторые небольшие кратеры имеют форму ямок, схожую с гораздо меньшими по размерам лунными образованиями. Но если на Луне кратеры-ямки не превышают километра (а на снимках «Рейнджеров» видны ямки в несколько метров), то на Марсе поперечники кратеров-ямки достигают 5—6 км.

Эти особенности марсианских кратеров можно объяснить действием эрозии. Ведь даже на Луне, лишенной атмосферы и воды, все же происходит разрушение деталей рельефа. На Луне эрозия вызывается ударами метеоритов самых различных размеров, естественным осыпанием, обрушениями горных пород, возможно, сейсмическими явлениями и, наконец, действием корпускулярной и коротковолновой космической радиации.

На Марсе есть атмосфера. Там происходят хорошо заметные с Земли пылевые бури, причем скорость ветров сравнима со скоростью земных ветров. Но какова плотность атмосферы у поверхности Марса?

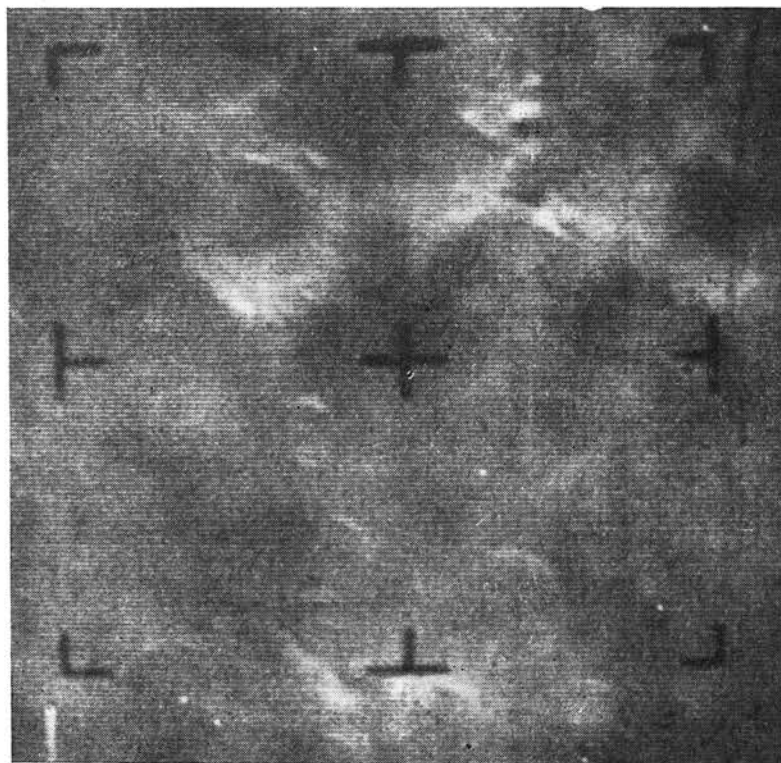
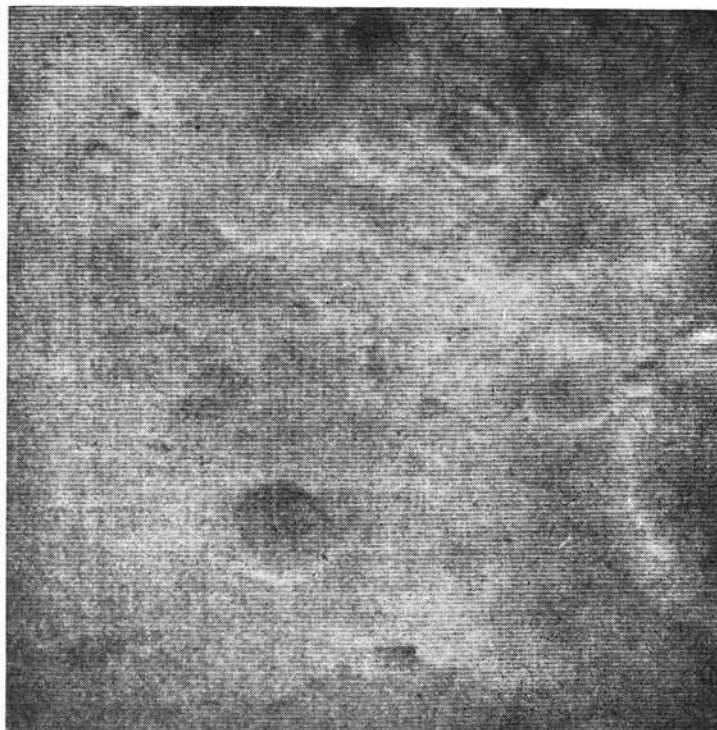
Общепринятой считалась оценка Ж. Вокулера, основанная на многочисленных фотометрических и поляриметрических измерениях советских, французских и американских астрономов: давление у поверхности Марса составляет около 85 мбар — в 12 раз меньше, чем на Земле. В 1963—1964 гг. спектроскопические исследования американских ученых Спинрада, Мюнга и Каплана и советского астронома В. И. Мороза показали, что давление у поверхности Марса гораздо меньше: у американцев получилось 25 мбар, у В. И. Мороза — менее 20 мбар.

Что же показал «Маринер-4»? После съемки поверхности планеты «Маринер» начал заходить

за лимб Марса. В это время его радиоволны проходили **сквозь** атмосферу планеты, осуществляя сквозное зондирование. Эксперимент показал, что давление у поверхности Марса, скорее всего, еще ниже: 7—10 мбар.

В чем же причина этих расхождений? Ее назвали независимо многие ученые. Это — наличие в атмосфере Марса большого количества аэрозольных частиц, или, попросту говоря, пыли. Дополнительное рассеяние света мелкими пылинками приводило к завышению оценок плотности марсианской атмосферы.

**Рис. 4. Снимок № 10. Область Моря Сирен. Один из кратеров (выше и немного правее центра снимка) имеет центральную горку. Справа у края снимка — большой кратер, диаметром 110 км. Темный прямоугольник внизу — дефект при передаче снимка**



**Рис. 5. Снимок № 14. Светлая область Фазонтис. Горные пики и валы кратеров освещены Солнцем, находящимся на севере, но, несмотря на косой ход лучей [высота Солнца 30°], тени не видны**

Итак, атмосфера Марса в 50—100 раз разреженнее земной. Но ведь процессы эрозии длятся миллионы лет. За это время перенос пыли по поверхности планеты привел к полному засыпанию и сглаживанию валов маленьких кратеров (меньше 5 км) и к частичному сглаживанию кратеров большего размера. Самые большие кратеры, по-видимому, наиболее древние, и на них процессы эрозии сказались сильнее всего. Здесь проявилась и такая форма разрушений, как обрушение вала, возможно, в резуль-

тате сотрясений коры Марса. Если считать, что кратеры на Марсе, как и на Земле и на Луне, вызваны ударами метеоритов, то многое станет ясным. Например, легко объяснится тот факт, что кратеры встречаются одинаково часто и на светлых, и на темных областях Марса.

Надо полагать, что эволюция Марса протекала иначе, чем эволюция системы Земля — Луна. Если на Луну длительное время выпадали остатки того первичного роя, из которого образовались Земля и Луна, причем следы этой бомбардировки сохранились до сих пор в виде гигантских цирков до 200 км диаметром (а может быть, и так называемых кратерных

морей), то поверхность Марса сохранила только следы относительно недавних ударов о поверхность планеты отдельных метеоритов и астероидов, приходящих из пояса малых планет — соседей Марса в солнечной системе.

Наконец, стоит попытаться ответить на вопрос, почему астрономы до сих пор не могли обнаружить признаков гористости Марса. Дело в том, что астрономы судили об этом по характеру отражения света марсианской поверхностью. Наблюдения показали, что «материки» Марса отражают свет, подобно гладкому матовому шару. В «морях» намечались некоторые неровности мелкого масштаба. Но ведь обнаруженные теперь гор-

ные хребты и кратеры занимают очень мало места на марсианской поверхности. Имеются большие участки, где их вообще нет. Поэтому влияние горных структур на отражательные свойства поверхности Марса почти не проявлялось и прежде вообще не могло быть замечено. Что же, бывает и так!

Ну, а как же все-таки с «каналами»? Нам кажется, что рано еще ставить крест на их реальном существовании. Ведь «каналы» многократно выходили на фотографиях и не могут быть следствием простого оптического обмана. Будем ожидать новых исследований «красной планеты» с близкого расстояния.