

Н. Кучеров

Новейшие
**ДАННЫЕ
О ЖИЗНИ
НА
МАРСЕ**

ОБЩЕСТВО ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ
ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ РСФСР

Ленинградское отделение

Н. И. КУЧЕРОВ

НОВЕЙШИЕ ДАННЫЕ О ЖИЗНИ НА МАРСЕ

ЛЕНИНГРАД
1959

Научный редактор
проф *К. Ф. Огородников*

Редактор издательства
Г. С. Воробьев

Техн. редактор
А. М. Гурджиева

М-22120

Объем 2³/₄ п. л.

Подписано к печати 6/III-1959 г.

Заказ № 68

Тираж 13500

Типография ЛДНТП

Небольшая книга «Новейшие данные о жизни на Марсе» написана Н. И. Кучеровым, одним из виднейших представителей нового направления в планетной астрономии, которое его основателем, членом-корреспондентом Академии наук СССР Г. А. Тиховым, было названо астроботаникой. Развитие Г. А. Тиховым и его сотрудниками астроботаники внесло новую, живую струю в такую старинную область астрономии, какой является планетоведение.

В отличие от других направлений, астроботаника основывает свои выводы о возможности существования растительной жизни на Марсе и других планетах на подробном и глубоком изучении оптических свойств земных растений, особенно тех, которые на Земле произрастают в суровых условиях постоянной засухи и низких температур, приближающихся к условиям, существующим на Марсе.

Этим путем астроботанике удалось устранить целый ряд возражений против идеи об обитаемости Марса, выдвигавшихся в разное время планетоведами других направлений. Так было, например, с «загадкой» отсутствия полосы поглощения хлорофилла в спектре Марса, о причине голубоватой окраски темных площадей на поверхности этой планеты, покрытых предполагаемой растительностью, и др.

О путях преодоления астроботаникой трудностей рассказано в книге Н. И. Кучерова с полным знанием дела и увлекательно.

Необходимо особенно отметить, что в ней учтены самые новые данные, полученные на основании наблюде-

ний Марса во время его очередного великого противостояния 1956 года, и в частности наблюдений самого автора. К сожалению, крайне ограниченный объем книги заставил автора быть очень кратким.

В целом книга, несомненно, очень своевременна и будет прочитана советским читателем с большим интересом.

Профессор *К. Ф. Огородников*

ПРОБЛЕМА ЖИЗНИ ВО ВСЕЛЕННОЙ

Жизнь является одной из форм развивающейся материи, и притом наиболее высоко организованной формой этого развития.

Для материалистического понимания совершенно естественно поэтому считать, что в безграничной Вселенной имеется бесконечное множество миров, на которых имеется жизнь.

Если отдельные мыслители прошлого решались говорить о возможности жизни на других небесных телах, основываясь при этом только на догадках, не имея возможности привести при этом для подкрепления своих взглядов какой-либо фактический материал, то в настоящее время вопрос о существовании органической жизни во Вселенной опирается уже на научно обоснованную почву. Это стало возможным благодаря накоплению огромного фактического материала, полученного за первую половину XX в. в различных областях знания, и использованию при изучении этого вопроса новых методов исследования.

Современная наука уже имеет возможность ставить проблему о жизни на других небесных телах, подходя к ней широко, с различных точек зрения. Это большой шаг вперед. И этот шаг сделала советская наука, в недрах которой зародились элементы новой, молодой дисциплины — астроботаники, поставившей целью сравнительное изучение оптических свойств зелено-голубых пятен Марса и земной растительности в различных условиях ее существования.

Изучать на данном этапе развития науки иные формы жизни на планетах, кроме растительных, мы не имеем возможности вследствие больших расстояний, отделяющих планеты от Земли, хотя предполагать об их существовании вполне естественно: нигде на Земле мы не знаем таких условий, где бы растительная жизнь не сочеталась с наличием хотя бы простейших живых организмов. Обширные пространства, занятые растительным покровом, можно сравнительно легко наблюдать, несмотря на значительную удаленность планет. Заметить же на них отдельных животных, а тем более микроорганизмов, конечно, невозможно. Вот почему новая дисциплина была названа астроботаникой. Но мы знаем, что растительный и животный мир тесно связаны между собой и дополняют один другой; несомненно, в будущем астроботаника станет разделом более общей науки — астробиологии, начатки которой уже даны в последних работах Г. А. Тихова.

Астроботаники на первых порах своей деятельности сосредоточили внимание на Марсе. Это объясняется тем, что из всех остальных планет солнечной системы больше всего оснований предполагать возможность существования на нем жизни дает Марс.

Остальные планеты либо не дают таких оснований (Меркурий, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон), либо изучены еще слабо, как, например, Юпитер и Венера. Если будет установлено, что существующие на Венере условия допускают возможность на ней жизни и будут обнаружены хотя бы намеки на растительную жизнь, — ученые распространят свои исследования и на эту планету, а затем и на другие.

Диалектический материализм учит, что жизнь является особой формой движения материи, возникающей всюду, где имеется материальная среда, подходящая для образования этой новой особой формы развития материи. Такой подходящей средой является планета, окруженная газовой оболочкой и имеющая на своей поверхности воду. К этому необходимо добавить еще наличие света и тепла, получаемых от Солнца. Но и этих условий еще недостаточно для существования жизни. Необходимо еще, чтобы в составе атмосферы или поверхности планеты имелись кислород, водород, углерод и азот. Из этих элементов могут образовываться

устойчивые соединения белкового тела. Эти элементы в разных пропорциях входят во все живые организмы.

Вода является неотъемлемой и значительной частью каждого живого организма у нас на Земле. Вот почему присутствие воды на планете совершенно необходимо для существования на ней жизни.

Атмосфера для жизни на планете имеет чрезвычайно важное значение. В атмосфере Земли, например, происходит замечательный обмен кислорода и углекислого газа между животными и растительными организмами. Далее, атмосфера предохраняет жизнь от пагубного воздействия космоса. Без атмосферы, с одной стороны, ничем не ослабленные палящие лучи Солнца убили бы зарождающуюся жизнь, а с другой — ледяное дыхание мирового пространства с его температурой, близкой к абсолютному нулю, т. е. к -273° , уничтожило бы также все живое на планете.

Именно атмосфера поддерживает на планете те необходимые температурные условия, которые являются наиболее подходящими для жизни.

Благоприятный температурный режим совершенно необходим для жизни. Белок — главная составная часть любого живого организма, будь то растение или животное, — может находиться в нормальном состоянии только в определенных температурных пределах. По мере повышения или понижения температуры белок свертывается и резко и необратимо меняет свои свойства. Примером этого может служить куриное яйцо, после варки которого прозрачный студенистый белок превращается в белое непрозрачное вещество, напоминающее резину, и вернуть его снова в прежнее состояние уже нельзя, так как живой белок стал свернувшимся, неживым.

Для большинства земных организмов температура кипения воды 100° является пределом, но имеются отдельные бактерии, в частности бактерии сибирской язвы, которые выдерживают температуру даже $+140^{\circ}$. Понижение температуры также пагубно сказывается на белке. Правда, находятся простейшие организмы, которые выдерживают понижение температуры до -270° , но при этой температуре они впадают в особое состояние пассивной жизни, — как говорят биологи, они впадают в состояние *анабиоза*, т. е. скрытой жизни, и активности не проявляют.

Для растений и животных с переменной температурой пределами будут служить -2° и $+75^{\circ}$. Мир простейших организмов, и особенно бактерий, имеет более широкие температурные пределы от -272 до $+180^{\circ}$.

Еще сравнительно недавно многие ученые утверждали, что поскольку жизнь требует для своего существования и развития целого ряда благоприятных для нее условий, то поэтому, говорили они, жизнь — сравнительно редкое явление во Вселенной. Но успехи биологии за последние десятилетия опровергли подобное утверждение. Трудно обнаружить на Земле такую среду, к которой не оказалась бы приспособленной какая-либо форма жизни. Так, например, обнаружены формы жизни, обходящиеся без воздуха, живущие в сильных ядах — таких, как сулема, — в растворах серной кислоты и в насыщенных растворах бромистых солей. Экология¹ бактерий дает обширный фактический материал, доказывающий, что бактерии легко приспосабливаются к самым разнообразным условиям существования и внешней среды.

Последние исследования биологов показывают, что часто выносливость организмов превышает ту, которая необходима для условий, имеющихся на поверхности Земли в настоящее время. Жизнь преодолевает различные препятствия, воздвигнутые природой, и утверждает себя! Жизнь постоянно перетасовывает вещества земной коры, изменяя их. Без жизни Земля была бы совсем другой. Стоит только вспомнить, что горы из известняка и мела, коралловые острова в океанах, железная руда, каменный уголь и нефть и многое другое целиком представляют собой остатки умерших микроорганизмов.

Но если жизнь, когда-то возникнув на Земле, завоевала ее, то почему же это не могло бы произойти и на других планетах? Благодаря огромной приспособляемости жизни к условиям внешней среды мы должны коренным образом пересмотреть и значительно расширить те границы возможности существования и развития жизни, которые еще недавно утверждались в научной литературе.

Вопрос о жизни на других планетах представляет

¹ Экология — наука о взаимном влиянии организмов животных и растений, с одной стороны, и окружающей среды — с другой.

исключительный интерес для понимания самой жизни в более широком плане, при помощи сравнения условий и особенностей Земли и разных планет. Таким путем можно обнаружить основные закономерности, связывающие живое вещество с неорганическим миром. А этот вопрос имеет первостепенное значение для понимания развития материи, так как одни формы материи, развиваясь, создают внешние условия существования для других форм материи. Живое вещество является одной из форм материи, продуктом ее наивысшего развития.

МАРС И ЕГО ИЗУЧЕНИЕ

Среди планет солнечной системы ни одна не привлекала к себе такого внимания и не представляла столь глубокого интереса не только для ученых, но и для широких кругов населения, как Марс.

С Марсом уже давно связана идея о его обитаемости. Особенно заинтересовались этой планетой, когда в 80-х гг. прошлого века были открыты так называемые каналы на Марсе. С тех пор интерес к ней не прекращается, а за последнее время он особенно углубился. Об этом говорят две большие дискуссии о возможности жизни на других планетах, и в особенности на Марсе, проведенные в 1952 и 1953 гг. в Алма-Ате и в Ленинграде. Это подтверждает также постоянная полемика в печати между защитниками идеи жизни на Марсе и ее противниками. И наконец об этом свидетельствует огромный интерес к быстрым успехам молодой советской науки — астроботаники, которая в настоящее время уже перерастает в более общую науку — астробиологию. Проблема изучения Марса включает в себя большой комплекс глубоких и важных вопросов астрономии, метеорологии, физики, биологии, аэродинамики и других наук.

Марс напоминает Землю различными физическими характеристиками и особенно внешним видом. Сутки Марса, т. е. период его вращения, всего на 37 мин. длиннее суток Земли. Марс, так же как и Земля, движется вокруг Солнца не по кругу, а по эллипсу, размеры которого в $1\frac{1}{2}$ раза больше размеров Земли. Подобно Земле, ось вращения Марса не перпендикулярна к плоскости его орбиты, а наклонена к ней почти на такой же

угол (65°), как у Земли ($66,5^\circ$). На Земле наклон оси вызывает смену времен года, играющую огромную роль в жизни животных и растений. Такая же смена времен года происходит и на Марсе.

Вследствие вытянутости своей орбиты Марс в разное время года то приближается, то удаляется от Солнца, изменяя расстояние от него на 42 млн. км. Положение Марса на своей орбите, когда его угловое расстояние от Солнца относительно Земли достигает 180° , называется противостоянием, во время которого планета сближается с Землей. Раз в 15—17 лет наступает «великое» противостояние, когда расстояние между Марсом и Землей достигает наименьшей величины в 56 млн. км. Такое противостояние было в 1956 г.

Во время противостояния планета восходит приблизительно в момент захода Солнца и бывает видна всю ночь, имея при этом наибольший блеск. Каждое противостояние Марса приносит астрономии новые сведения о нем, что позволяет все больше и больше понимать природу этой планеты. При таких наблюдениях применяются новые методы и инструменты, возникают новые представления и идеи. Так, от противостояния к противостоянию совершается непрерывный прогресс в изучении Марса.

Диаметр Марса имеет 6840 км, поверхность этой планеты составляет 0,3 поверхности, а объем — 0,2 объема Земли. Масса Марса составляет всего лишь 0,1 массы Земли. Сила тяжести на поверхности Марса равна 0,4 земной. Благодаря почти такому же наклону оси Марса к плоскости его орбиты, как и у Земли, смена времен года Марса происходит так же, как и у Земли, но продолжительность каждого марсианского сезона будет почти в два раза больше земного. Так, для северного полушария Марса:

	марсианские сутки	земные сутки
Весна продолжается	194	199
лето "	177	182
осень "	142	146
зима "	156	160
	<hr/>	
	итого 669	687

Неравенство продолжительности отдельных времен года объясняется неравномерностью движения Марса

вокруг Солнца. Продолжительность марсианского года 687 земных суток.

Среди звезд на небе Марс кажется красным светилom. За этот цвет он и получил в древности название Марса — бога войны.

В астрономическую трубу Марс представляет собой оранжевато-желтый диск, с отдельными темными и белыми пятнами на нем.

Начало исследования Марса, сделанное посредством астрономической трубы, относится к 1638 г., когда были отмечены фазы планеты. В 1659 г. Гюйгенс впервые сделал зарисовку Марса и отметил на нем пятна. По движению этих пятен он определил, что Марс вращается в 24 часа.

В 1666 г. Кассини определил период вращения Марса вокруг своей оси в 24 час. 40 мин. и в 1672 г. обнаружил на Марсе две полярные шапки. И лишь через 112 лет, в 1784 г., Вильям Гершель, после шести лет тщательных наблюдений, установил, что полярные шапки непрерывно изменяются по временам года.

Интерес к Марсу постоянно рос, и с великого противостояния Марса в 1830 г. начинаются систематические его наблюдения, на основании которых создается первая карта поверхности планеты. На картах более позднего периода уже отмечаются светлые и темные образования; светлые пятна имеют желтовато-оранжевый цвет; они были названы «материками» Марса, темные пятна, зеленовато-серого цвета с голубыми оттенками, были названы «морями». Установлено, что окраска «морей» не остается постоянной, а претерпевает сезонные изменения, от светло-серого до голубовато-зеленого.

В 1865 г. французский астроном Лиэ впервые высказал идею о возможности существования на Марсе растительности и предположил, что красный цвет Марса может зависеть либо от цвета почвы, либо от цвета растительности.

К. Фламарион, убежденный сторонник идеи о возможности жизни на Марсе, в период 1873—1892 гг. считал, что красный цвет планеты объясняется окраской марсианской растительности. В то время господствовал взгляд, что темные пятна на Марсе представляют собой действительные моря, и только в 80-х гг. прошлого столетия этот взгляд начинает меняться.

Знаменательным в истории исследования Марса был 1877 год. Это был год великого противостояния Марса. Знаменитый итальянский астроном Скиапарелли, обладавший исключительно острым зрением, позволившим ему составить более точные и подробные карты поверхности Марса, открыл на нем каналы. Это открытие наделало много шума, так как с ним связывали существование на Марсе разумных существ. Многие наблюдатели не могли обнаружить каналы и стали отрицать их существование. В результате ожесточенных споров наблюдатели Марса разделились на два лагеря. Сам же Скиапарелли не связывал с названием «каналы» представление об искусственном происхождении этих образований.

В 1884 г. французский астроном Трувелло отмечает сезонность изменений сероватых пятен Марса. Далее была обнаружена зависимость между таянием полярной шапки и изменением окраски темных пятен.

В самом конце прошлого столетия Ловелл построил на высокой горе Флагстафф, среди Аризонской пустыни (США) хорошо оборудованную обсерваторию для наблюдения Марса. На этой обсерватории в исключительно благоприятных атмосферных условиях в 24-дюймовый рефрактор в продолжение 20 лет Ловелл наблюдал Марс.

В результате своих исследований Ловелл доказал, что темные пятна Марса не являются водными бассейнами, так как они оказались усыпанными пятнышками и линиями, которые в общем сохраняют между собой неизменное положение. Итак, морей на Марсе нет. Кроме того, Ловелл обнаружил на пустынных местах Марса множество оазисов различной величины. Он особенно подчеркивал сезонность изменений, происходящих на Марсе, и их взаимосвязь. Так, например, потемнение распространяется, по мере таяния полярной шапки, постепенно от полюса к экватору, а через полгода наблюдается та же картина на противоположном полушарии. Ловелл считал, что поверхность Марса в значительной своей части представляет безводную пустыню и только лишь на $\frac{1}{3}$ его поверхности, именно в темных местах, сохранилась еще влага и там произрастают растения. Для Ловелла бесспорно существование не только растительности, но и разумных обитателей на планете Марс.

Великое противостояние 1909 г. ознаменовалось новым бурным развитием исследований Марса. У нас

в России молодой пулковский наблюдатель Г. А. Тихов, впервые применив метод светофильтров к наблюдению Марса на большом 30-дюймовом рефракторе в Пулково, получает замечательные фотографии Марса, считающиеся с тех пор классическими. Г. А. Тихов делает ряд открытий. Он прежде всего показал, что полярные шапки Марса состоят из льда, слегка покрытого инеем. Далее, было показано, что резкость деталей Марса уменьшается по мере приближения к краю диска, особенно в зеленых лучах и менее — в красных. Этот факт убедительно доказывает существование на Марсе атмосферы. И наконец было показано, что в красных лучах резче всего получается различие между светлыми и темными местами Марса. Это говорит о том, что зеленый цвет темных образований Марса реальный. Все эти открытия Г. А. Тихова дали чрезвычайно много для получения правильных представлений о физической природе Марса, и все они говорят в пользу идеи существования на Марсе органической жизни.

Наблюдая визуально при увеличении в 800 раз Марс в 60-дюймовый рефлектор Маунт-Вильсоновской обсерватории в США, тогда только что вступивший в строй действующих инструментов, знаменитый американский астроном Хэл писал, что сложность деталей, обнаруженных большим телескопом, так велика, что решительно нет возможности зарисовать их. Это же подтвердил и французский астроном Антониади, наблюдавший в 1909 г. в большой 33-дюймовый рефрактор Медонской обсерватории. Он указывал, что в те короткие мгновения, когда ненадолго успокаивается вечно волнующийся земной воздушный океан (главный враг астрономических наблюдений), диск Марса представляет картину неопишуемой сложности, которую, по словам Антониади, не сумел бы изобразить ни один художник.

В 1920 г. Г. А. Тихов, наблюдая Марс 15-дюймовым пулковским рефрактором, заметил, что темные пятна в южном полушарии, где была середина зимы, оставались зелеными, а в северном, где была середина лета, они уже побурели. Г. А. Тихов делает вывод, что на Марсе существуют и зимне-зеленые растения и листопадные и что, по-видимому, те и другие растения живут перемешку.

Значительным шагом вперед в исследовании Марса явилось великое противостояние 1924 г., принесшее много новых наблюдательных фактов и сведений об этой планете. Были определены температуры в разных местах поверхности планеты, произведено фотографирование Марса в инфракрасных лучах. Фотографирование Марса через разные светофильтры, начиная от ультрафиолетового и кончая инфракрасным, подтвердили открытия Г. А. Тихова и еще дальше развили их. Оказалось, что темные места Марса в инфракрасном свете кажутся еще темнее, чем в красном, а в фиолетовом и в ультрафиолетовом различия в яркости между темными и светлыми местами почти нет. Следовательно, атмосфера Марса не пропускает коротких лучей спектра и рассеивает их, подобно земной атмосфере. Все наблюдения 1924 г. подтвердили сезонные изменения на Марсе. Потемнение различных мест планеты начинается тогда, когда для этих мест наступает весна, и достигает максимума в начале лета. Те же результаты были получены и фотографическим методом. Сравнение фотографий 1924 и 1909 гг. показало полный параллелизм хода сезонных изменений во время обоих противостояний. Потемнение распространялось от южного полюса к экватору. Антониади, наблюдавший в медонский рефрактор, нашел, что «не только зеленые площади, но также сероватые или голубые меняют свой цвет на коричневый, на коричнево-лиловый и даже на карминный, тогда как другие зеленые или голубоватые области оставались неизменными. Это был почти в точности цвет листьев, падающих с деревьев летом или осенью под нашими широтами. Коричневый цвет появляется иногда раньше, иногда позже в марсианском году и имеет малую продолжительность, пропорциональную продолжительности коричневых листьев земной растительности».

В 1926 г. во время противостояния было зарегистрировано сравнительно частое появление облаков на Марсе, во всяком случае гораздо чаще, чем в 1924 г. В темных местах Марса были отмечены значительные и совершенно непредвиденные изменения. Что они были вполне реальны, подтверждает тот факт, что их отметили несколько наблюдателей независимо друг от друга. Таким образом, правильные сезонные изменения, происходившие и в 1926 г., были нарушены какими-то причинами. И воз-

можно, что эти изменения были вызваны наличием значительной облачности. Изменение, происшедшее в одной из темных областей Марса с так называемым «Озером Солнца», Антониади называет «совершенно беспримерным в его 220-летней истории» и считает, что подобные изменения могли быть вызваны только растительностью.

Великое противостояние Марса 1939 г. принесло астрономам новые победы. Проф. В. В. Шаронов и его сотрудники, опираясь на работы Г. А. Тихова по изучению спектрально-отражательной способности земных образований, провели наблюдения в Ташкенте, в результате которых оказалось, что «моря» Марса отражают свет в различных длинах волн совсем иначе, чем различные виды земной растительности.

Итак, большинство выдающихся наблюдателей Марса, начиная со второй половины XIX столетия, склонялись к мысли о существовании растительности на нем и отождествляли темные места планеты с растительными зонами. Но многие ученые являлись противниками идеи возможности существования на Марсе растительности. К таким должен быть отнесен в первую очередь известный шведский физик Сванте Аррениус. По мнению Аррениуса, почва темных участков насыщена растворимыми солями, подобно тем соляным площадям, которые встречаются в некоторых пустынных районах Земли. Благодаря гигроскопичности эти соли поглощают влагу из воздуха, когда происходит таяние полярных шапок; появление темноватой грязи, которая образуется при растворении солей, могло бы служить объяснением изменения вида темных площадей на Марсе. Так Аррениус объясняет наблюдаемое изменение цвета поверхности Марса. В настоящее время аналогичных взглядов придерживается американский астроном Мак-Лафлин. Профессор Чикагского университета Франк высказывается более осторожно. Он пишет: «Пока еще нет других доказательств, гипотеза о существовании растительной жизни на Марсе не может быть единственным объяснением зеленого цвета. Чтобы упомянуть только одну из двух возможностей, укажем, что изменение цвета с временами года может происходить от изменения степени увлажненности минералов или солей, сконцентрированных близ экватора Марса».

ФИЗИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА МАРСЕ

Как уже было сказано выше, оранжево-желтые области планеты называются «материками», а темные пятна — «морями». Названия эти неудачны, так как совершенно не соответствуют природе этих областей, но они укоренились и теперь общеприняты. В действительности никаких больших водных бассейнов, которые можно было бы назвать морями, на Марсе не имеется. Доказательством этого может служить то, что темные пятна планеты из года в год заметным образом меняют свои очертания, а также и окраску в течение марсианского года.

«Материки» занимают приблизительно $\frac{5}{8}$ поверхности Марса, а на «морья» остается лишь $\frac{3}{8}$ его поверхности. Яркость и цвет материков Марса видимым образом не меняются.

Поверхность Марса — довольно ровная, без каких-либо значительных возвышенностей или впадин; только в отдельных местах планеты можно предполагать наличие изолированных вершин.

Оранжево-желтые области уже давно рассматриваются как песчаные пустыни, богатые продуктами окиси железа или какого-нибудь аналогичного вещества и потому имеющие красный цвет.

Пустыни Земли имеют окраску от желтого до красного цвета включительно (Кызыл-Кум, прикаспийские пустыни Азербайджана, каменистая пустыня Гоби и многие другие). Но красный цвет свойствен не только пустыням. Красные почвы, или так называемые «красноземы», чрезвычайно распространены на Земле, особенно в тропическом и в субтропическом поясах (например, район Чаквы в Грузии).

Такая окраска не случайна, — она объясняется геохимическими процессами, происходящими на поверхности планеты, и в первую очередь выветриванием и окислением горных пород.

На основании сказанного можно с большим основанием предположить, что большие области Марса, имеющие красновато-оранжевый и желтый цвет, представляют собою сухую пустыню, поверхность которой покрыта в своей большей части горными породами, измельченными до порошка, и окрашена водными окислами же-

леза. Такой взгляд подтверждается многими исследованиями главным образом советских ученых. «Моря», или темные области, Марса занимают вполне определенное положение и имеют почти постоянные контуры в течение одного года, но заметно меняющие их от одного противостояния к другому. Темные области имеют различные цвета и яркость. Но марсианской весной они имеют зеленый и голубой цвет с многочисленными оттенками и по яркости чрезвычайно разнообразны. В то время как «материки» сравнительно мало меняются по временам года, «моря», наоборот, подвержены большим сезонным изменениям в яркости и цвете.

Наиболее легко наблюдаются на Марсе полярные шапки, которые претерпевают сезонные изменения. В то время, когда на одном из полюсов Марса отмечается разгар зимы, белая область, охватывающая полюс, достигает своих наибольших размеров, покрывая около 10 млн. км² поверхности Марса до широты 55—50°. Затем, с наступлением весны, белое пятно начинает уменьшаться и границы его отступают к полюсу, сначала медленно, а потом все быстрее. Этот процесс уменьшения пятна идет иногда очень быстро. Дойдя до минимальных размеров в конце лета, полярное пятно начинает снова увеличиваться, строго следуя за сменой времен года. Но ход изменения полярных шапок в разные годы протекает по-разному.

На основании своих наблюдений Марса, произведенных в 1909 г., Г. А. Тихов нашел, что полярные шапки являются снежно-ледяными покровами. В 1947 г. американский астроном Кейпер на основании своих спектральных исследований пришел к выводу, что полярные шапки состоят из воды, замерзшей при низкой температуре (гораздо ниже 0°), и тем самым подтвердил вывод Г. А. Тихова, полученный им еще в 1909 г.

Кроме значительных темных областей — «морей», — на Марсе имеются еще темные пятна малых размеров — так называемые «озера» — и узкие, длинные линии, соединяющие различные озера и «моря» между собой и называемые «каналами».

«Каналы» Марса после их открытия вызвали к себе огромный интерес, и этот интерес не прекращается до сих пор. Правильный геометрический вид и распределение каналов по поверхности планеты, в большой степени

напоминающее сетку полезащитных полос наших южных степей, сезонные изменения, связанные с таянием полярных шапок, странное раздвоение некоторых «каналов» и наличие оазисов (мест пересечения каналов), — заставили некоторых наблюдателей (Ловелл) видеть в существовании «каналов» следы разумной организации для распределения воды и доказательства населенности Марса разумными существами.

На прекрасных фотографиях «каналов», полученных в последние годы, очень хорошо видно, как многие из них разложились на отдельные пятна. В настоящее время «каналы» рассматриваются как естественные образования, состоящие из множества отдельных пятен.

Наличие атмосферы вокруг Марса может быть доказано тем, что детали поверхности планеты у краев диска видны не так отчетливо, как близ центра, иногда на Марсе наблюдаются мгла, пыльные бури, движущиеся облака и т. д. Атмосфера Марса чрезвычайно разреженная и значительно прозрачнее, чем атмосфера Земли, но все же она является достаточно мутной средой, не позволяющей порой рассмотреть подробности на поверхности планеты. Вопрос о составе атмосферы Марса еще неясен. Можно предполагать, что атмосфера Марса состоит главным образом из азота, аргона, небольшого количества углекислого газа и некоторых других газов в чрезвычайно малых количествах. Что же касается кислорода, то его содержание в атмосфере Марса пока точно не установлено, но приходят к выводу, что его меньше чем 0,1% количества его в земной атмосфере. Водяного пара в атмосфере Марса также очень мало. Зато углекислого газа в два раза больше, чем в земной атмосфере.

В атмосфере Марса очень часто можно видеть облака. Особенно много их наблюдается в марсианскую осень, когда формируется полярная шапка.

В атмосфере Марса существует слой, способный сильно рассеивать синие, фиолетовые и ультрафиолетовые лучи. В этих лучах ни визуальные, ни фотографические наблюдения не дают возможности увидеть детали поверхности. Временами этот слой рассеивается и тогда можно хорошо увидеть все детали поверхности Марса при наблюдении через синий светофильтр, так как атмосфера становится прозрачной для этих лучей. Так, например,

13—14 июля 1954 г. прозрачность атмосферы Марса в синих лучах была отличной, и автору данных строк удалось увидеть мельчайшие подробности на поверхности планеты, тогда как в другие дни рассмотреть в синих лучах что-либо на Марсе, кроме облаков, было невозможно. Это подтверждается и наблюдениями Вокулёра 1956 года. Этот слой атмосферы, который будем называть для краткости «фиолетовым», не может быть объяснен присутствием постоянных газовых составляющих в атмосфере Марса, и, по-видимому, он образован из мелких кристалликов воды.

Иногда на Марсе происходят пыльные бури, и в воздух поднимается много песку и пыли; атмосфера планеты становится мутной и непрозрачной. В такие периоды, продолжающиеся иногда несколько дней, несмотря на хорошую прозрачность земной атмосферы и хорошее качество изображения самого Марса, рассмотреть на нем какие-либо детали становится невозможным.

Климат Марса суров вследствие того, что планета отстоит от Солнца в среднем в 1,5 раза дальше, чем Земля: следовательно, света и тепла она получает в $1,5^2 = 2,3$ раза меньше, чем Земля. Кроме того, суровости климата способствуют малое количество воды и разреженная атмосфера. Малая плотность атмосферы Марса и большая ее прозрачность способствуют большему по сравнению с Землей нагреванию почвы планеты днем. Ночью же, наоборот, остывание поверхности Марса сильнее, чем на Земле. Поэтому суточные колебания температуры на Марсе гораздо значительнее, чем на нашей планете. При помощи очень чувствительных приборов — радиометров — удалось измерить температуру разных областей Марса. Оказалось, что в экваториальной зоне температуры днем колеблются от 0 до 20° С. С наступлением вечера температура быстро падает и переходит в отрицательную. В течение ночи до самого утра температура понижается до —45°. В полярных областях температура зимой доходит до —75°.

Равнинность поверхности Марса, отсутствие морей и океанов, значительная сухость и разреженность воздуха, почти в два раза большая продолжительность времен года и вытянутость орбиты ведет к большей правильности протекания метеорологических процессов и более упорядоченной циркуляции воздуха, чем на Земле.

Средняя годовая температура на Марсе — 23°C . Для Земли средняя годовая температура $+15^{\circ}\text{C}$. Средняя годовая температура в наиболее теплых местах Марса, по грубым расчетам, должна быть в пределах -8° . На Земле есть места с еще более низкой средней годовой температурой, например в Якутске -11° .

В климатических условиях на Марсе имеется одна очень своеобразная и интересная особенность. В полярной области того полушария, где в данный момент стоит лето, Солнце не заходит за горизонт в течение многих месяцев и длится долгий летний день. Благодаря непрерывному нагреву поверхности планеты температура в этих областях держится все время в течение долгого дня выше нуля.

ПРОБЛЕМА ЖИЗНИ НА МАРСЕ

Но несмотря на то, что на Марсе по сравнению с Землей холоднее и суше, а атмосфера более разреженная, все необходимые условия для жизни на нем имеются, и в настоящее время наука все больше приходит к выводу, что жизнь на Марсе существует.

Исследование оптических свойств растений имеет большой и глубокий смысл для астробиологии. Как уже указывалось, на планетах мы можем обнаружить растительность раньше, чем животный мир, благодаря ее большой кучности и значительным площадям, на которых она произрастает. Так, на Марсе хорошо видны темные пятна — зоны растительности, меняющие свой цвет по временам года от зеленовато-голубого до желтого и коричневого.

Несомненно, что после осуществления межпланетных перелетов представится возможность непосредственно изучать живые организмы других планет. Но в настоящее время мы лишены такой возможности и принуждены ограничиваться исследованием света, который дошел до нас от планеты, от ее различных деталей, т. е., иными словами, мы должны изучать *оптические свойства* этих деталей, и в частности зеленых пятен Марса. При этом совершенно естественно возникают желание и интерес сравнить оптические свойства предполагаемой растительности Марса с оптическими свойствами земной растительности. Свет, упавший на растение, частично будет

отражен, частично будет пропущен через растение, а оставшаяся часть световой энергии будет поглощена растением и использована им на свои жизненные процессы, и главным образом на усвоение углерода.

Под оптическими свойствами растений можно понимать ряд свойств, обусловленных взаимодействием света и растений.

Наиболее существенным из оптических свойств растений для астроботаники будут следующие: 1) цвет или окраска, 2) отражательная способность в различных лучах, или, иначе, спектральная яркость, 3) величина отражения света в инфракрасной области спектра, 4) полосы поглощения хлорофилла и 5) фактор гладкости.

Подавляющее большинство растений земного шара имеет зеленый цвет, с многочисленными его оттенками и отклонениями к голубому и к желтому цветам. В свое время знаменитый ученый-биолог К. А. Тимирязев поставил вопрос — почему и зачем растение всегда зелено? Имеет ли этот зеленый цвет какое-нибудь для него значение или это только случайный наряд? Распространенность какого-нибудь признака или свойства живого организма не может быть делом случая. Очевидно, в длительной эволюции этот признак или свойство, как важные и необходимые организму, закрепились и сделались постоянными. Зеленый цвет всех растений зависит от присутствия в них одного и того же вещества — хлорофилла, распределенного в виде зернышек в клетках растений.

Хлорофилл — зеленое вещество, заключенное в листьях и стеблях, — имеет очень большое значение в жизни растений. С помощью хлорофилла при солнечном свете растения образуют из углекислого газа, поглощенного из воздуха и воды, важные для своего роста вещества (крахмал, клетчатку), а освободившийся при этом кислород отдают в атмосферу. Этот процесс получил название фотосинтеза. Тимирязев, рассматривая фотосинтез как взаимосвязанность земных и космических процессов, писал:

«Зеленый лист, или, вернее, микроскопическое зеленое зерно хлорофилла, является фокусом, точкой в мировом пространстве, в которую с одного конца притекает энергия Солнца, а с другого берут начало все проявления жизни на Земле. Растение — посредник между Не-

бом и Землей. Оно истинный Прометей, похитивший огонь у Неба».

За счет фотосинтеза атмосфера Земли содержит кислород, столь необходимый для дыхания животных, да и самих растений. Сам по себе лист растения, если из него удалить хлорофилл, будет бесцветным.

Известно, что если пропустить через стеклянную призму солнечный свет, то он разложится на составные части в виде цветной радужной полосы, называемой спектром. На одном конце этой полосы будет находиться красный цвет, а на другом — фиолетовый. Но за красной частью спектра расположена невидимая для глаза инфракрасная, а за фиолетовой — также невидимая ультрафиолетовая части. Солнечные лучи, проходя через какое-нибудь прозрачное вещество, частично поглощаются им, и тогда в спектре будут видны темные полосы в определенных местах для каждого вещества.

Земная растительность сильно поглощает крайние красные лучи, образуя в спектре хорошо заметную полосу поглощения хлорофилла. Но все попытки Г. А. Тихова и других наблюдателей Марса обнаружить в спектре его зеленых пятен полосу поглощения хлорофилла, которая бы сразу подтвердила присутствие растительности, не имели успеха ни в 1909 году, ни при последующих противостояниях Марса. Вторым характерным оптическим свойством растительности, как уже говорилось выше, является ее зеленый цвет. На Марсе же моря имеют зеленый, голубой, синий и даже фиолетовый оттенки, причем преобладает голубой цвет.

И, наконец, третьим не менее важным оптическим свойством подавляющего большинства земных растений является сильная способность отражения света в инфракрасных лучах. Это свойство растений сильно рассеивать инфракрасные лучи получило название инфракрасного эффекта. Благодаря этому свойству растения на фотографиях, снятых в невидимых для глаза инфракрасных лучах, кажутся чрезвычайно светлыми, как бы покрытыми снегом. И вот этого характерного признака растительности также не было обнаружено на Марсе. Наоборот, зеленые пятна Марса на инфракрасных снимках выходили очень темными. Эти три серьезных довода против наличия растительности на Марсе, полученные прямыми наблюдениями, а также то, что на Марсе крайне

неблагоприятные климатические условия и определяется малое количество воды и кислорода, давали основания многим исследователям утверждать, что жизнь на Марсе невозможна.

В 1945 г. Г. А. Тихов высказал чрезвычайно интересную и плодотворную идею о том, что марсианские растения в процессе длительной эволюции постепенно приспособлялись к физическим условиям Марса и вследствие сурового климата могли изменить свои оптические свойства. Видимое отсутствие полосы хлорофилла у марсианской растительности Г. А. Тихов объяснил тем, что в теплом климате средних широт Земли растения для своих жизненных процессов довольствуются солнечной энергией, поглощенной в сравнительно узком участке спектра, в то время как в холодном климате Марса растения нуждаются уже в значительно большем количестве энергии и должны поглощать ее в широких областях спектра, вследствие чего полоса хлорофилла расширяется и теряет свою отчетливость. Благодаря расширению полосы поглощения за счет красных, оранжевых, желтых и зеленых лучей и уменьшению отражения в красной части спектра вследствие уменьшения инфракрасного рассеяния отражательная способность в лучах фиолетовых, синих и голубых будет преобладать. Поэтому в холодном климате растения могут иметь голубой, синий или даже фиолетовый цвет. Этим и объясняется преобладание голубых оттенков у пятен Марса.

Далее, Г. А. Тихов выдвинул предположение о том, что марсианская растительность в процессе эволюции, приспособляясь к суровым условиям существования, утратила свойство отражать инфракрасные лучи, поскольку они, рассеиваясь, уносят с собою почти половину всего солнечного тепла, которого и так не хватает на Марсе, и поэтому растения должны там беречь полученное тепло и не отдавать его обратно в пространство. Одновременно многочисленные наблюдения спектрально-отражательных свойств земных растений, проведенные Г. А. Тиховым и его сотрудниками в различных экспедициях и в разное время года на высоких горах, в полярной тундре, в жарких и холодных пустынях, убедительно показали, что оптические свойства растений сильно зависят от условий существования. У растений, произрастающих в условиях низкой температуры, отра-

жение в инфракрасной части спектра значительно слабее и полоса хлорофилла менее заметна, чем у растений, живущих в более мягком климате.

В субарктике, на Тянь-Шане и особенно на Памире, в холодных высокогорных климатических условиях, были найдены растения голубого, синего и даже фиолетового цвета.

Все эти исследования и послужили основанием новой науки — астроботаники, зачатки которой были даны значительно раньше, но оформилась она как отдельная, самостоятельная дисциплина только в результате развития идей и работ Г. А. Тихова.

Как показали астроботанические исследования, и на Земле очень многие растения в холодных районах обнаружили перечисленные выше свойства марсианских «морей», т. е. у них едва заметна полоса хлорофилла, они имеют голубоватый цвет и на инфракрасных снимках выходят темными. Такое совпадение оптических свойств не может быть просто случайностью и дает все основания считать марсианские «моря» областями, занятыми растительностью. Так молодая астроботаника сняла все три основных довода против признания темных мест Марса зонами растительности. И то, что раньше считалось непреодолимым препятствием против признания существования на Марсе растительности, оказалось в полном соответствии с его физическими условиями.

Исследования Марса и преодоление больших трудностей, связанных с объяснением свойств его растительных зон, явились причиной открытия совершенно новых оптических свойств земных растений и установления ряда важных закономерностей.

Астроботаника открывает большие возможности для более глубокого понимания природы растений и, может быть, ее скрытых процессов. Самый факт использования результатов астроботаники для ботанической практики говорит уже о многом и, прежде всего, служит залогом правильности основных идей и предположений относительно растительности Марса и методики ее исследования.

Астробиология привела в стройную систему всю совокупность многочисленных разрозненных фактов, относящихся к проблеме жизни на Марсе, и открыла большие перспективы для дальнейших исследований.

На основании астроботанических исследований, проведенных в последние годы, можно уже сделать некоторые обобщения и сформулировать обнаруженные важные закономерности, связывающие оптические свойства растений с факторами внешней среды, и вывести из этих закономерностей целый ряд следствий.

Приведем здесь только некоторые из них.

Одной из важных закономерностей является следующая: *в зависимости от температуры среды изменяется и количество отраженного растениями света, а у отдельных видов растений и их спектральная яркость*; это значит, что чем выше температура окружающей среды, тем больше лучистой энергии отражают растения как во всем видимом участке спектра, так и в отдельных его частях. Оказалось, что растения очень чувствительны к внешним изменениям и обладают способностью регулировать количество необходимой им лучистой энергии в зависимости от температуры воздуха. Такое регулирование происходит посредством отражения растением излишней для него энергии.

На основании указанной закономерности можно вывести несколько важных следствий.

1. Растения, приспособившиеся к произрастанию в холодном климате, отражают меньше лучистой энергии, чем живущие в умеренном и теплом поясах.

2. Летом растения отражают больше энергии, чем в другие времена года.

3. На Марсе, где климат суровее, чем на Земле, отражательная способность должна быть значительно слабее, чем у земной растительности.

Два первых следствия были подтверждены непосредственно наблюдениями. Последнее же следствие о марсианской растительности является, по существу, логическим выводом.

Перейдем ко второй важной закономерности, установленной астроботаниками. У растений, приспособившихся к условиям более высокой температуры, *резкость профиля полосы поглощения хлорофилла в спектре увеличивается, у живущих при более низкой температуре уменьшается и сама полоса расширяется за счет соседних участков спектра*.

Отсюда следуют интересные выводы.

1. В холодном климате растения приобретают голубовато-фиолетовый оттенок.

2. На Марсе благодаря преобладанию низких температур растительность должна быть преимущественно голубого и даже фиолетового цвета.

3. В спектре марсианских растений полоса хлорофилла, очевидно, должна быть сильно расширенной, с размытыми краями и благодаря этому незаметной.

Некоторые растения чрезвычайно чувствительны к колебаниям температуры и заметно изменяют свою окраску, даже оставаясь в одном и том же климате, но при смене зимы и лета. Это явление можно часто наблюдать, например, в степях и пустынях осенью, когда оставшиеся еще зелеными растения при резком похолодании приобретают голубой оттенок.

Это явление имеет также подтверждение и в наблюдаемой окраске многих «морей» Марса, причем главным образом весной, тогда как летом цвет этих «морей» меняется. Но некоторые пятна Марса сохраняют свой голубовато-синий цвет в течение всего марсианского года. Возможно, что тут следует предполагать существование на Марсе растительности типа нашей хвойной.

Наконец, это явление хорошо согласуется с наблюдениями спектров «морей» Марса, в которых отсутствует полоса хлорофилла.

И, наконец, третья закономерность, установленная астроботаниками, представляет также весьма значительный интерес для понимания свойств марсианской растительности: *понижение температуры уменьшает степень отражения инфракрасных лучей растениями, а повышение температуры, наоборот, увеличивает ее.*

Большинство земных растений в значительной степени отражает инфракрасные «лучи». Это явление получило название «эффекта Вуда» или «инфракрасного эффекта» у растений. Из последней закономерности происходят важные следствия.

1. Летом растения отражают больше инфракрасных лучей, чем в другие времена года.

2. Инфракрасный эффект уменьшается с высотой произрастания растений над уровнем моря.

3. Растительность Марса вследствие суровых условий может не иметь инфракрасного эффекта, т. е. вовсе не будет отражать инфракрасных лучей.

Первые два следствия были подтверждены наблюдениями над растениями, а третье следствие хорошо согласуется с наблюдениями Марса, что тоже может служить косвенным доказательством существования на Марсе растительности.

Отражательная способность марсианских темных пятен («морей») неоднократно исследовалась. Оказалось, что в спектрах темных областей отсутствуют три наиболее существенных признака, присущих спектрам земных растений: полоса поглощения хлорофилла, максимум в зеленых лучах и инфракрасный эффект, т. е. сильное рассеяние лучистой энергии в длинноволновой части спектра.

В результате астроботанических работ В. С. Тихомирова, К. И. Козловой, Ш. П. Дарчия, Н. И. Суворова и З. И. Паршиной оказалось, что очень многие растения в холодных условиях существования по своей отражательной способности ничем не отличаются от марсианских темных пятен — предполагаемых зон растительности.

Такое совпадение спектральных свойств само по себе представляет интерес и не может быть простой случайностью, тем более что растения, которые имеют такие свойства, произрастают в холодных условиях — либо в северных широтах, либо в высокогорных местах, — тогда как растения умеренного пояса обычно имеют свойства с характерным максимумом зеленых лучей, с резко выраженной полосой хлорофилла и значительным инфракрасным эффектом.

Один из выдающихся исследователей Марса, американский астроном Кейпер, на основании спектральных исследований марсианских темных пятен и хлорофильных растений, приходит к выводу, что на Марсе нет высших растений (семенных, папоротников и т. п.), имеющих на Земле, так как отражательная способность «морей» Марса больше всего подходит к отражательной способности мхов и лишайников. Но отсюда, по мнению Кейпера, нельзя делать вывод, что моря Марса покрыты лишайниками или мхами, так как на Марсе могли развиваться совершенно особые формы растительной жизни вследствие условий, сильно отличающихся от земных.

Но, как показали астроботанические исследования, и на Земле существуют высшие растения — хвойные и ли-

ственные деревья и кустарники, — у которых спектральные свойства аналогичны свойствам марсианских темных пятен, например голубая канадская ель. Далее, известно, что мхи и лишайники не меняют своего цвета по временам года, тогда как многие пятна Марса претерпевают сезонные изменения.

Таким образом, на основании всего сказанного можно считать, что на Марсе могут быть как низшие, так и высшие растения, причем среди высших могут быть и вечнозеленые (типа хвойных), и лиственные, меняющие свою окраску от весны к осени.

Летом 1954 и осенью 1956 г., во время противостояния Марса, автор этих строк наблюдал Марс на Абастуманской астрономической обсерватории в Грузии в 16-дюймовый рефрактор. Отмечая ряд интересных явлений, происходящих на Марсе, особое внимание мы уделили рассмотрению каемки вокруг южной полярной шапки. Интересно то обстоятельство, что коричневатокрасная каемка вокруг южной полярной шапки была очень заметна, тогда как у северной такой каемки не было. Мы специально следили за расширением и изменением цвета каемки, так как гипотеза Г. А. Тихова о палеоботанике (древних растениях) Марса связана именно с ободком вокруг тающих полярных шапок.

Существует большое сходство между молодыми современными растениями и взрослыми растениями далекого прошлого. То, что ранней весной листва наших растений имеет коричнево-красный цвет, можно объяснить воспроизведением растениями цвета своих древних предков. Поэтому интересно было проследить появление первой окраски у весенней растительности Марса, а это как раз можно заметить у самой полярной шапки, в соседних с нею областях, где происходит таяние снега. Мы наблюдали, что окраска этой каемки имела коричнево-красный цвет, а потом перешла в серовато-голубой. Таким образом, можно считать, что на Марсе молодые листья и побеги имеют также коричневый или красный оттенок. Следовательно, в древние времена, по всей вероятности, растительность Марса имела листву такого же цвета, как в далеком прошлом на нашей планете. А из этого следует, что климат на Марсе был тогда теплым, напоминающим климат Земли приблизительно 100 млн. лет

назад. Тогда, очевидно, и могла зародиться растительная жизнь на этой планете.

Интересным и важным фактом, полученным нами во время наших наблюдений, надо считать то, что в северном полушарии Марса наиболее интенсивны растительные зоны, которые расположены ближе всего к северной полярной шапке. Это значит, что растительность за лето уже выгорела в сухих областях Марса, а там, где еще имеется влага, увядание ее не началось.

После преодоления основных возражений, возникающих в вопросе о растительности на Марсе, осталось еще несколько иных трудностей, имеющих физическую природу, которые астробиология должна разрешить и объяснить. Часть этих возражений при настоящем состоянии наших знаний уже может быть преодолена.

Имеющиеся препятствия к признанию возможности существования на Марсе жизни сводятся к следующему:

- 1) на Марсе мало воды,
- 2) в атмосфере его не обнаружено водяных паров,
- 3) в атмосфере планеты очень мало кислорода,
- 4) атмосфера Марса чрезвычайно разрежена,
- 5) климат Марса суров,
- 6) на Марсе нет озона, предохраняющего живые организмы от губительного воздействия ультрафиолетового излучения Солнца.

Но все эти трудности вполне преодолимы. Разберем каждую из них по порядку.

Вода на Марсе, безусловно, есть: об этом говорят снежные полярные шапки, которые периодически тают. Вопрос заключается лишь в том, сколько ее там. Хотя на Марсе нет больших водных бассейнов, но там могут быть озера, болота, а также в значительном количестве может быть и подпочвенная вода, которую марсианские растения могут извлекать своими корнями.

До сих пор не удалось при помощи спектрального анализа обнаружить в атмосфере Марса присутствие водяного пара, но из этого вовсе не следует, что его там нет. На Марсе имеются облака и туманы, выпадают твердые и жидкие осадки. Запасы влаги, сосредоточенные в полярных шапках, перемещаются в течение года атмосферной циркуляцией с одной шапки на другую. Все это трудно объяснить без наличия водяных паров в атмосфере планеты. Возможно, что благодаря малой

толщине наиболее низкого слоя атмосферы, в которой находятся пары воды, спектральными методами они не обнаруживаются. Но малое количество водяных паров само по себе не является препятствием для жизни. На Земле имеются места, где воздух чрезвычайно сух, где осадки не выпадают в течение многих месяцев и сильные ветры высушивают все. Однако и в таких крайне неблагоприятных условиях произрастают растения, называемые ксерофитами (засухоустойчивыми), обладающими специальными приспособлениями для уменьшения испарения воды. Так, например, некоторые пустынные злаки, лишайники и мхи способны выносить полное высыхание, а затем быстро зеленеть, как только пройдут небольшие дожди. Растения Памира и Тибета, где влажность иногда доходит до 1%, свободно переносят чрезвычайную сухость воздуха.

Малое количество кислорода в атмосфере Марса не следует считать препятствием для существования растительности. На Земле имеются растения, которые в процессе фотосинтеза добывают для себя кислород, получаемый при разложении воды.

Оранжевый цвет поверхности Марса убеждает нас в том, что процессы окисления на нем происходили, а возможно, происходят и сейчас, что говорит о значительном количестве кислорода, имевшегося раньше в атмосфере Марса. Но для существования растительности особо важное значение имеет наличие углекислого газа в атмосфере планеты и воды на ней, что дает возможность для протекания фотосинтеза.

По современным данным, атмосферное давление на поверхности Марса составляет приблизительно 65 мм ртутного столба.

Интересные опыты были проделаны проф. С. М. Токмачевым и его сотрудницей. Они создали под колоколом воздушного насоса разреженную атмосферу, подобную атмосфере Марса при его летних температурах. В этих условиях были испытаны растения, насекомые и черви; семена кукурузы развивались до большого листа, мухи, муравьи и дождевые черви также выдержали испытание. Опыты говорят о большой приспособляемости жизни. Нормальное наше земное давление снижалось в 42 раза, (что в 8 раз ниже давления на Марсе) без гибели организмов. Мухи и муравьи засыпали от снижения давле-

ния в 15—18 раз и просыпались при восстановлении нормального давления.

Целью этих опытов было выяснение, в какой степени марсианские условия жизни являются чуждыми растениям и животным Земли, если перенести их на Марс без какой-либо предварительной подготовки. Оказалось, что в поставленных ограниченных условиях растения Земли и подопытные живые организмы могли бы жить и на Марсе.

Что же касается суровости климата и низких температур на Марсе, то это также не столь непреодолимое препятствие возможности существования живых организмов. На Земле в некоторых местах, как, например, в Сибири, температура доходит до -70° и даже ниже, но, несмотря на это, там живут растения и животные. На Новой Земле, например, насчитывается более сотни видов растений, выдерживающих жестокую зиму.

Резкие колебания температуры имеют место также и на Земле, например летом в полярной тундре или на высоких плоскогорьях Памира и Тибета, где постоянно происходит смена погоды и температура колеблется от $+20$ до -20° . Цветы при этом свертываются и снова быстро распускаются при первых солнечных лучах.

Отсутствие в атмосфере Марса озона, поглощающего губительные для жизни ультрафиолетовые лучи Солнца, не может считаться серьезным возражением, ведь было время, когда и в земной атмосфере озона не было, так как в ней не было еще свободного кислорода, за счет которого образуется озон, а жизнь на Земле, тем не менее, появилась. Следовательно, живые организмы могут существовать без озона. Но, с другой стороны, возможно, что в древнейшие времена в земной атмосфере находились другие компоненты, действующие на ультрафиолетовый свет аналогично озону. В таком случае и в атмосфере Марса могут быть аналогичные неизвестные нам пока факторы, предохраняющие жизнь от вредных ультрафиолетовых лучей. Например, таким фактором в атмосфере Марса может быть слой, сильно рассеивающий синие, фиолетовые и ультрафиолетовые лучи спектра.

Таким образом, все имеющиеся затруднения в вопросе о наличии жизни на Марсе не являются непреодолимыми. Решая вопрос о жизни на той или иной пла-

нете, нельзя подходить к нему, оставаясь на позиции биологического геоцентризма.¹ Мы видим на Земле огромное разнообразие живых организмов, обитающих в самых различных условиях. Прежде всего обращает на себя внимание замечательное свойство жизни — приспособляемость к условиям окружающей среды. На Земле жизнь распространена повсюду, буквально по всей поверхности планеты, от одного полюса до другого, в самых различных условиях: в суровой Антарктике и в жарких странах, на высоких горах, в высоких слоях атмосферы и в самых глубоких местах океана и даже в твердой земной коре до трех километров глубины. И, как мы видим, ко всем этим столь разнообразным условиям живые организмы приспособились. Поэтому при изучении жизни на Марсе нужно всегда помнить об этой чрезвычайно важной особенности жизни и поразительной приспособляемости организмов к условиям среды.

В рассмотрении проблемы жизни на Марсе решающее мнение принадлежит биологии. К сожалению, большинство биологов с полным равнодушием относится к вопросу о жизни на Марсе, чем и объясняется почти полное отсутствие биологических статей, посвященных этой проблеме.

Поэтому особенно интересно привести здесь высказывание одного из крупнейших энтомологов нашей страны проф. Л. К. Лозина-Лозинского, последние годы много занимавшегося вопросами жизни простейших организмов и насекомых при низких температурах.

«Нет никаких оснований исчерпать все возможные проявления жизни только теми, которые известны на нашей планете».

Потребность в кислороде у животных велика, но если даже кислород имеется в атмосфере Марса в небольшом количестве или находится в связанном состоянии, входя в состав химических веществ поверхности планеты, то возможность жизни на Марсе, и в том числе животной, становится вероятной.

Существует большое число простейших и многоклеточных организмов, живущих и размножающихся при

¹ Геоцентризм подразумевает всякое учение, основывающее свои выводы исключительно на данных, почерпнутых из наблюдений условий, существующих на Земле.

ничтожном количестве кислорода и даже при полном его отсутствии. К ним принадлежат многие десятки видов инфузорий, а также амебы и жгутиконосцы, живущие в иле, в сточных водах и вообще в среде, лишенной свободного кислорода. В тех же условиях среды обитает ряд видов круглых червей.

Замечательно, что даже среди высших представителей беспозвоночных — насекомых — имеются такие формы, которые живут в воде при недостатке или при отсутствии кислорода, как например, личинки жука «донация», комаров «хинономус» и др. Многие животные не нуждаются в том, чтобы в окружающей среде была свободная вода. Такие животные извлекают необходимую для жизни воду из пищи. В некоторых случаях вода в организме выделяется в результате расщепления веществ, например жиров.

Некоторые насекомые, например гусеницы пчелиной или восковой моли, живут в ульях пчел и питаются вошиной, в которой имеются лишь следы воды; необходимая для жизни вода получается при окислении веществ воска.

За счет воды, получившейся в результате обмена веществ, живут также гусеницы платяных молей, некоторые жуки, питающиеся мукой или сухой древесиной, и другие насекомые.

Некоторые виды животных приспособились к недостатку воды в природе иным способом: они могут терять всю или почти всю воду, заключающуюся в их теле. Так, беспозвоночные обитатели мха — коловратки, тихоходки — при высыхании его сами теряют воду, сморщиваются и переходят в состояние анабиоза; этих животных, а также некоторых червей (пшеничная угрица) и простейших подвергали экспериментальному высушиванию. Их помещали в трубку, из которой выкачивали воздух до давления 0,1 мм ртутного столба, после чего трубка запаивалась. В других опытах трубочка с сухим мхом, содержащим животных, наполнялась высушенным чистым азотом или гелием и запаивалась. После года хранения мох с его обитателями извлекался из трубки и смачивался. В результате почти все нематоды, коловратки и тихоходки принимали нормальный вид и оживали. Приспособленность животных к жизни в пустыне выше, чем у растений; об этом можно судить по тому,

что мир животных пустыни значительно богаче как по числу видов, так и по количеству особей.

Переохлаждение беспозвоночных животных возможно, по наблюдениям Лозина-Лозинского, до -55° . Переохлаждение усиливается при уменьшении количества воды в теле и при большой сухости внешней среды.

Некоторые виды насекомых способны сохранять активность при морозах до -60° и даже ниже, по-видимому, за счет тепла, развиваемого при мышечной работе, и отчасти под влиянием поглощения преимущественно инфракрасных лучей Солнца. Этому поглощению должно способствовать развитие определенных структур и окрасок покровов тела. Эти свойства животных могли бы иметь существенное значение для приспособления к жизни на Марсе, особенно если иметь в виду прозрачность его атмосферы, а следовательно, интенсивность солнечной радиации.

«Приспособляемость организмов к условиям внешней среды исключительно велика. Изменение границ жизни происходит не только в течение тысячелетий, но и на наших глазах в условиях опыта. Поэтому нет ничего невероятного в том, что на Марсе и, может быть, на других планетах, существуют как растения, так и животные, притом нет необходимости представлять их абсолютно другими, чем на Земле, и считать, что они должны быть устроены принципиально иначе».

НОВЕЙШИЕ ДАННЫЕ О ЖИЗНИ НА МАРСЕ

В последнее время на Западе, особенно в Америке, получила распространение так называемая «вулканическая гипотеза» — объяснение основных особенностей поверхности Марса, предложенная американским астрономом Мак-Лафлином. Суть ее в кратких словах заключается в следующем. Мак-Лафлин считает, что в настоящее время на Марсе проявляется вулканическая деятельность. Многочисленные действующие вулканы, расположенные главным образом в областях тектонических изломов, постоянно выбрасывают в атмосферу Марса огромное количество пепла, который осаждается на поверхности планеты и образует так называемые «моря». Мак-Лафлин считает, что ветры, дующие в определен-

ных направлениях, и образуют все очертания «морей» — заливы, протоки и т. п. Изменение цвета «морей» происходит благодаря взаимодействию пепла и атмосферы Марса. Присутствие на Земле в большом количестве свободного кислорода делает возможным образование железных окислов и гидроокислов с характерными красными, бурыми и желтыми цветами. Другое дело на Марсе, где кислорода чрезвычайно мало, зато углекислоты в два раза больше, вследствие чего там могут образовываться из вулканического пепла на поверхности планеты такие минералы, как хлориты и эпидоты, образующиеся на Земле в глубоких слоях. Эти минералы имеют зеленый цвет. Так объясняет Мак-Лафлин зеленый цвет марсианских «морей». Незначительный слой пыли меняет окраску поверхностных образований. Систематическое направление «каналов» также связано с выбросом вулканического пепла в определенном направлении. Исчезновение и появление некоторых «каналов» Мак-Лафлин объясняет пульсирующей активностью образующих их вулканов. Внезапность появления некоторых новых постоянных и временных образований на Марсе также объясняется этой гипотезой. Мак-Лафлин не отвергает возможности существования на Марсе растительности. Возможно, говорит он, что на свежем вулканическом пепле при наличии влаги развивается растительный покров, усиливающий окраску пятен Марса.

Но все же приведенная гипотеза не выдерживает серьезной критики. Нельзя представить, например, чтобы в атмосфере Марса могли существовать такие «узкие» воздушные течения, направленные притом в разные стороны, разносящие вулканический пепел на ровной пустынной местности в виде узких и длинных «каналов». Далее, если эти вулканы действуют теперь, то их деятельность была бы замечена наблюдателями. Если же они действовали главным образом в прошлом, то пепел, выброшенный ими, уже давно был бы засыпан пылью и песком соседних пустынь в результате мощных пылевых бурь, подобных той, которая наблюдалась на Марсе в 1956 г.

Кроме того, сезонные изменения окраски «морей» носят прежде всего широтный характер и связаны с высотой Солнца и никак не могут объясняться как

извержением свежего пепла, так и взаимодействием пепла с атмосферой, но зато легко объясняются гипотезой растительности.

Гипотеза Мак-Лафлина является одним из наиболее искусственных измышлений, выдвинутых когда-либо относительно Марса. Наблюдения только что прошедшего противостояния не дали никаких фактов, говорящих в пользу вулканической гипотезы Мак-Лафлина.

Наблюдатели неоднократно отмечали на Марсе появление светлых вспышек. Впервые подобное явление в виде ярко-белого пятна в одном из «морей» Марса наблюдал в течение 70 минут 8 декабря 1900 г. Дуглас на Флагстаффской обсерватории. Затем японские астрономы наблюдали короткие вспышки, две — по 5 минут в 1937 и 1951 гг. и одну — продолжительностью в 5 секунд в 1954 г. Эти наблюдения до сих пор еще не получили нужного объяснения. Попытки объяснить их падением метеоритов на поверхность Марса или извержениями вулканов не выдерживают критики, так как для взрыва, вызванного падением метеорита, продолжительность наблюдавшихся вспышек слишком велика, а для действия вулканов она слишком мала.

Появление облачка после вспышки 1951 г. говорит в пользу объяснения указанных явлений проявлением на Марсе вулканизма, но мощность действующих вулканов на этой планете в этом случае должна быть по крайней мере в десятки раз больше, чем у сильнейших вулканов на Земле, а это маловероятно.

А. И. Лебединский недавно опубликовал работу, в которой приходит к выводу, что атмосфера Марса должна быть совершенно сухой, так как водяной пар вымерзает даже при условии большого количества воды на поверхности планеты. Если на Марсе имеются открытые водоемы, то их замерзшая поверхность должна быть покрыта пылевыми наносами вследствие частых пылевых бурь, и поэтому наблюдениями с Земли обнаружить такие водоемы нельзя. Днем, под лучами Солнца, на поверхности Марса может появляться вода в жидком состоянии и образовываться в небольшом количестве водяной пар, который не может быть обнаружен спектрографическим методом.

В таких условиях может развиваться и жизнь, но

она должна носить анаэробный¹ характер, как это было на Земле, пока биосфера не выработала свободный кислород, содержащийся в настоящее время в нашей атмосфере. Допускается наличие на Марсе растительности, не составляющей сплошного покрова.

А. И. Лебединский считает, что отсутствие свободного кислорода в атмосфере Марса может быть следствием не только отсутствия жизни, но и тем, что марсианская биосфера находится в стадии, аналогичной некогда имевшей место на Земле, а именно в стадии преобладания анаэробных организмов. Более медленное самозарождение и развитие жизни на Марсе по сравнению с Землей может быть объяснено суровыми условиями.

Французский астроном Дольфус, обработав наблюдения, проведенные в 1950 и 1952 гг. визуальным поляризационным фотометром, пришел к выводу, что поверхность Марса всегда покрыта окрашенным порошкообразным материалом с непрозрачными зернами. Сезонные изменения яркости «морей» могут быть объяснены развитием на их поверхности микроорганизмов.

В результате наблюдений Марса во время его великого противостояния 1956 г. Кейпер пришел к выводу, что поверхность Марса состоит из песчаных пустынь и лавовых потоков, на которых возможно развитие растительности типа лишайников. Причины сложных перемен в окраске «морей» заключаются в том, что воздушные течения, имея сезонный характер, в одни сезоны наносят пыль и песок, в другие сезоны сдувают их с поверхности лавы.

Эти суждения Кейпера расходятся с его прежними высказываниями, которые уже были приведены выше.

Наблюдения Марса в 1956 г. на Маунт-Вильсоновской обсерватории в США проводились на ее самых крупных инструментах — 60-дюймовом и 100-дюймовом телескопах. Результаты этих наблюдений изложены Ричардсоном.

Благодаря большим пылевым бурям, имевшим место на Марсе в течение сентября, т. е. во время самого близкого положения Марса по отношению к Земле, кон-

¹ Анаэробные животные и растения — способные жить без доступа кислорода (например, некоторые бактерии, грибки и др.).

трастность деталей была снижена. Цвет «морей» был серовато-синим, позднее — серовато-зеленым. Особенно интересными были результаты визуального¹ наблюдения 3 июня, когда материки Марса были покрыты огромным количеством линий «каналов», имевших резко выраженный синий цвет. Ричардсон сопоставляет это с указанием Петита, известного исследователя Марса, который отмечал ограниченное время видимости «каналов», соответствующее апрелю — маю по земному календарю. В дальнейшем Ричардсон также наблюдал «каналы», но в не-большом количестве.

Вопрос о жизни на планетах является могучим стимулом к изучению природы их поверхностей и атмосфер. Этим объясняется то сравнительно большое внимание, которое астрономы уделяют Марсу. В настоящее время выяснилось, что на Марсе существуют условия, приближающиеся к тем, которые считаются необходимыми для поддержания жизни. И хотя большинство исследователей Марса все больше приходит к выводу, что жизнь на этой планете, безусловно, существует, имеются отдельные ученые, решительно возражающие против этого. Хотя спор еще далеко не кончен, но за последние годы появилось много новых фактов, под давлением которых противники жизни на Марсе принуждены сдавать одну позицию за другой. Анализ собственных наблюдений автора настоящих строк и сопоставление их с наблюдениями других астрономов позволил сделать весьма важный вывод. Для нас теперь бесспорно, что на Марсе растения существуют. Доказательством того, что темные пятна на Марсе являются зонами растительности, служат следующие соображения.

1. Из наблюдений следует, что часто темные пятна Марса бывают окружены яркими, светлыми ободками, не пересекающими темных мест, а тянущимися вдоль их окраин. Эти ободки особенно хорошо видны в зеленый фильтр. По своей яркости они отличаются от облачных образований и существуют на одном и том же месте несколько дней подряд. Это не что иное, как снег, выпавший в этом районе Марса, незаметный внутри расти-

¹ Визуальный — астрономический термин, означающий, что наблюдение было проведено в телескоп непосредственно глазом, а не при помощи прибора, заменяющего глаз, например фотокамеры, фотозлемента и т. д.

тельного массива и хорошо видимый вокруг него, причем толщина снегового покрова должна иметь по крайней мере несколько сантиметров, а не миллиметров, так как снег не мог бы даже равномерно закрыть все шероховатости поверхности планеты и тем самым резко изменить ее цвет; кроме того, он очень быстро растаял бы под прямыми лучами дневного солнца, а в действительности он держится много дней подряд. Любопытно отметить, что в районах, расположенных близко к полюсу, темные пятна засыпаются снегом и перестают быть видимыми. Это можно объяснить тем, что преобладающие в полярных зонах низкорослые, стелющиеся растения типа мхов и лишайников легко могут быть засыпаны снегом, тогда как стеблевая растительность типа кустарников засыпана им быть не может.

2. Если предположить, что темные пятна Марса не растительность, то какова же может быть их природа?

Эти пятна принадлежат поверхности планеты и не являются водными пространствами, следовательно, они могут быть какими-то геологическими образованиями: либо горными массивами с темной окраской пород, либо огромными впадинами, либо, наконец, ровной поверхностью каких-либо минеральных образований, например солей. Первое предположение о горных массивах должно быть отвергнуто, так как очертания и границы темных пятен не остаются всегда постоянными, а кроме того, поверхность Марса не имеет высоких гор и является сглаженной. Те же соображения могут быть приведены и ко второму нашему предположению о впадинах. А так как нам надо объяснить еще сезонные изменения этих образований, то в конечном итоге все наши предположения сводятся к одному — к свойствам поверхности этих образований.

Допустим теперь, что сравнительно ровная поверхность покрыта какими-то гипотетическими минеральными солями, которые ежегодно меняют свой цвет с зеленого сначала — на желтый, а затем — на бурый, и почему-то строго по временам года. Невозможно предположить, чтобы влажность поверхности Марса менялась точно по широтам и одинаково сразу для всей данной широты. Принимая во внимание, что на Марсе часто наблюдаются большие пылевые бури, иной раз заволакивающие мглой огромные пространства планеты и даже влияющие на ее

цвет, мы должны были бы наблюдать изменение вида и цвета отдельных темных мест, образованных, по нашему предположению, солями. Пыль и песок, поднятые с поверхности планеты во время бури, должны были бы давно засыпать солевые площадки или по крайней мере сильно изменить их цвет и внешний вид, но этого не наблюдается. По окончании бури все темные пятна Марса имеют те же самые очертания и такой же точно цвет, какой можно было видеть до бури. И даже за столет наблюдений эти минерально-солевые образования резко изменились бы, если не исчезли бы вовсе. А мы располагаем картами Марса 120-летней давности, на которых запечатлены детали, хорошо нам известные по современным наблюдениям. А за много тысячелетий от минерально-солевых образований не осталось бы и следа. Они все были бы засыпаны песком и поверхность Марса представлялась бы нам однообразной желто-оранжевой с двумя белыми полярными шапками. Таким образом, и третье наше предположение, что темные пятна Марса—солевые образования, должно быть также отброшено.

Одни только растения, имеющие сравнительно высокий рост, занимающие некоторую часть поверхности, способны противостоять пылевым и песчаным бурям, а также останавливать движение песков, и притом не менять своей окраски и своих границ. Приведенные нами два соображения относительно снега и пыли на Марсе вместе с сезонным изменением цвета его зеленых пятен служат достаточно убедительными доказательствами наличия растений на этой планете.

В самое последнее время на Харьковской астрономической обсерватории под руководством действительного члена Академии наук СССР Н. П. Барабашова была проведена работа по изучению фотометрических свойств различных деталей Марса. Результат этой работы чрезвычайно интересен для вопроса о существовании растительности на Марсе. Зная, по какому закону отражает свет какая-либо поверхность, можно решить вопрос о ее структуре и о степени ее гладкости. Было установлено, что отражение света от поверхности Марса происходит по закону Ламберта, т. е. как от матовой поверхности. Равномерно освещенный гладкий матовый шар на большом расстоянии будет казаться более ярким в центре, чем на краях. Для характеристики излучающей поверх-

ности — насколько она отличается по своим фотометрическим свойствам от гладкой матовой поверхности — и вводится так называемый фактор гладкости.

Для гладких матовых поверхностей, яркость которых одинакова во всех направлениях, фактор гладкости равен единице; для поверхностей, обладающих заметными зеркальными свойствами, он будет больше единицы и для поверхностей неровных, изрытых и отбрасывающих тени он будет меньше единицы. Для образования очень пористых, сильно иссеченных — таких, как растительность, фактор гладкости будет близок к нулю и даже может быть отрицательным. Из прежних работ следовало, что фактор гладкости как пустынь, так и «морей» Марса близок к единице. Академик В. Г. Фесенков считает такую величину фактора гладкости наиболее объективным критерием, говорящим против наличия растительности на Марсе. Сотрудник Харьковской обсерватории И. К. Коваль заново и более тщательно, чем это было сделано ранее, на большом материале определил фактор гладкости различных образований Марса.

Для материков фактор гладкости оказывается близким к единице, тогда как для «морей» он в среднем оказался равным 0,62 и для отдельных «морей» еще меньше, что указывает на иную структуру поверхности.

Этот результат дает еще одно серьезное подтверждение существования растительности на Марсе, хотя и показывает еще раз, что характер растительности на Марсе отличается от земного. Возможно (и даже вероятно), что, по крайней мере отчасти, сравнительно большое значение фактора гладкости для Марса (0,62 по сравнению с нулем для земной растительности) объясняется тем, что в суровых условиях Марса растительность иногда не образует сплошного покрова, как на Земле. Далее в своей работе И. К. Коваль отмечает, что в начале периода наблюдений, т. е. в самом конце марсианской зимы, все «моря» по цвету были сходны с материками. По характеру дальнейших изменений в зависимости от широты места они меняли свой цвет: в экваториальной зоне они зеленели, а в близполярной области цвет «морей» не менялся, но яркость их становилась меньше.

И. К. Коваль объясняет эти результаты увлажнением почвы и появлением растительности.

В самое последнее время на Гарвардской обсервато-

рии в США сотрудником обсерватории Синтоном было проведено очень интересное исследование. Синтон нашел новый критерий наличия на Марсе растительности.

Все органические молекулы имеют в своих спектрах полосы поглощения в далекой инфракрасной области на длине волны 3,4 микрона. Эти полосы были найдены в отраженном свете у большинства земных растений. На спектрах Марса, полученных Синтоном во время великого противостояния в 1956 г., были также обнаружены эти полосы. Наличие этих полос в спектре Марса является новым доказательством существования растительности на нем.

Перечислим еще раз все имеющиеся доводы, которые могут служить доказательством существования растительности на Марсе.

1. Цвет марсианских темных пятен меняется строго по временам года от голубовато-зеленого через желтый к коричневому, подобно тому как это происходит и у земной растительности.

2. В некоторых темных пятнах наблюдаются изменения, связанные с изменением полуденной высоты Солнца.

3. В некоторые годы зеленые пятна изменяют очертания и могут даже несколько передвинуть свои границы. Следовательно, эти пятна не являются какими-либо геологическими образованиями.

4. Если бы темные пятна являлись какими-то минеральными солями, меняющими свой цвет в зависимости от влажности, то их давно бы засыпало пылью и песком во время частых пыльных бурь, происходящих на Марсе, или по крайней мере резко бы изменило их очертания и особенно цвет. А этого не наблюдается. Только одна живая растительность может противостоять заносам песка и пыли.

5. Снег, выпадающий на Марсе, закрывает поверхность планеты вокруг темного пятна, но самое пятно не закрывается им. Если бы темное пятно было каким-то минеральным образованием, то снег бы его засыпал.

6. Спектральная яркость марсианских «морей» отождествлена со спектральной яркостью многих земных растений, произрастающих в суровых условиях. Такое совпадение не может быть случайным и говорит само за себя.

7. Фактор гладкости темных пятен резко отличается от фактора гладкости остальной поверхности и в среднем равен 0,62, а для отдельных пятен значительно меньше. Для земной растительности он близок к нулю.

8. В спектре Марса обнаружена полоса в далекой инфракрасной области на длине волны 3,4 микрона, присущая многим земным растениям.

Может возникнуть вопрос: будут ли на Марсе организмы отличаться от земных или они будут точно такими же? Поскольку физические условия на Марсе отличны от земных, то, следовательно, и жизненные формы на нем должны быть другими, но сущность жизни должна быть везде во Вселенной одной и той же.

Недалеко то время, когда человечество осуществит свою мечту — откроет межпланетные путешествия. Уверенность в этом дает нам запуск первой ракеты в космическое пространство, которая своими приборами произвела разведку физических свойств пространства между Землей и Луной. Вторжение человека в космос началось. Уже сейчас можно было бы послать ракету с приборами в район Марса, так как для этого нужно увеличить скорость ракеты на 400 м в секунду, что вполне теперь уже достижимо. Но запуск ракеты к Марсу будет иметь смысл лишь тогда, когда наблюдения, произведенные приборами, либо могут быть переданы с такого расстояния, либо должны быть возвращены на Землю.

На изучение Марса в настоящее время должно быть обращено особое внимание, так как приближается время когда космические корабли с людьми полетят на Марс. Достаточно представить себе высадку первых людей на этой планете, чтобы понять, какое это будет иметь огромное значение для всей науки. Ведь каждый шаг там будет новым открытием! Восприятие совершенно нового мира с его особенностями и многообразием невиданных ландшафтов окажет исключительное влияние на все мировоззрение человека. Многие из наших наук окажутся как бы частью более общих дисциплин, например минералогия, геология, ботаника, микробиология, зоология, биология, метеорология и многие другие. По-новому будут поставлены многие вопросы, казавшиеся до этого достаточно выясненными. Перед учеными появятся необозримые горизонты новых исследований. И человечество шагнет тогда на следующую ступень своего развития.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Проблема жизни во Вселенной	5
Марс и его изучение	9
Физические условия на Марсе	16
Проблема жизни на Марсе	20
Новейшие данные о жизни на Марсе	34

* * * *

Замеченные опечатки

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
12	19 снизу	Оризонской	Аризонской
18	18 сверху	области	облака
19	6 „	Бакулёра	Вокулёра
22	17 снизу	моря	„моря“
27	11 „	хлорофильных	хлорофилловых
31,	10 „	действующие	действовавшие

Цена 85 к.