

## Новое о Марсе

сферой Венеры, пришел к выводу, что нижний слой, по крайней мере до уровня 10 км, должен быть изотермическим. Возможна даже инверсия температуры, тогда поверхность планеты окажется на  $100^\circ$  холоднее, чем самый горячий слой ее атмосферы.

Чехословацкий астроном Ф. Линк использовал измерения космических аппаратов «Венера-5» и «Маринер-5» для определения некоторых оптических свойств атмосферы Венеры (коэффициент преломления, оптическая толщина и другие). Это необходимо для правильного понимания, например, «явления Ломоносова» при прохождении Венеры по диску Солнца, покрытия ею звезд, удлинения рогов серпа и т. д.

М. А. Колосов, О. И. Яковлев и А. И. Ефимов (СССР) выдвинули гипотезу о существовании на высоте 47 км турбулентного слоя, о чем свидетельствуют неглубокие замирания радиоволн (в диапазоне 30 см), подававшихся спускаемыми аппаратами станций «Венера-4, -5 и -6». Подобная турбулентность может возникнуть при сравнительно небольших ( $6-12^\circ$ ) инверсиях температуры.

Проблема циркуляции в атмосфере Венеры обсуждалась в докладе А. М. Обухова и Г. С. Голицына (СССР). Температуры на дневной и ночной сторонах планеты, а также на экваторе и полюсах различаются очень мало (на несколько градусов). Поэтому трудно сказать, как направлена циркуляция в нижних слоях атмосферы планеты. Докладчики установили общие закономерности циркуляции атмосфер планет, применимые также к Земле и Марсу.

С другой точки зрения подошли к этой проблеме В. С. Авдуевский, М. Я. Маров и М. К. Рождественский. Решая задачу переноса лучистой энергии в атмосфере Венеры, они заключили, что лучистые потоки уменьшаются к поверхности планеты. Ниже 30—40 км перенос тепла осуществляется либо за счет естественной конвекции, либо за счет реализации так называемой модели глупой циркуляции Гуди — Робинсона.

*В. А. БРОНШТЭН*  
кандидат физико-математических наук

Сессия КОСПАР убедительно показала, как велика роль космических экспериментов для изучения нашей Земли, окружающего ее космического пространства, а также для исследования других планет солнечной системы. Большинство докладов, прочитанных на заседаниях Рабочей группы № 7 (Луна и планеты), посвящалось изучению Луны и Марса.

Марс — планета, облик которой хотя и теряет свою загадочность, все еще остается объектом оживленных дискуссий. Ученые тщательно готовятся к новому шторму планеты в период ее великого противостояния в 1971 г. и анализируют добытые сведения, чтобы новые наблюдения оказались наиболее эффективными.

Одним из наиболее важных результатов являются, на мой взгляд, данные о содержании азота в марсианской атмосфере. До последнего времени считали, что азот в атмосфере Марса по своему обилию занимает, по крайней мере, второе место после углекислого газа. Но теперь выяснилось, что его там не более 1%.

Известный американский астроном К. Саган привел в своем сообщении верхние пределы содержания в марсианской атмосфере таких газов, как  $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $NH_3$ ,  $NO_2$  и  $NO$ . Хотя количество их, в общем, ничтожно, оценка содержания  $NO_2$  заслуживает особого внимания. Приведенный К. Саганом верхний предел  $NO_2$  ( $3 \cdot 10^{-2}$  см · атм.) хорошо согласуется с последними оценками, полученными по наземным наблюдениям. Раньше верхний предел  $NO_2$  оценивался в  $2-5$  см · атм. Эта величина позволяла объяснить наблюдаемый спад альbedo Марса к фиолетовому концу спектра. Недавно в Главной астрономической обсерватории АН СССР А. Р. Гайдук провел новые измерения спектрограмм Марса в области полос  $NO_2$  3910, 4350, 4482 Å. Осторожная оценка показала верхний предел содержания  $NO_2$  равным около 1 мм · атм. Ранее К. Саган показал, что уже 2 мм · атм обеспе-

чивают спектральный ход отражательной способности Марса. Данные измерений свидетельствуют, что  $NO_2$  не может быть причиной довольно резкого спада альbedo Марса к коротковолновому концу спектра. Впрочем, последние сведения об оптической толщине марсианской атмосферы и атмосферном давлении показывают, что цвет Марса, скорее всего, определяется цветом поверхности планеты. В то же время все большая роль в наблюдающихся на Марсе явлениях отводится углекислому газу, содержание которого в марсианской атмосфере значительно.

Согласно измерениям «Маринера-7», температура в полярных областях Марса составляет  $140-150^\circ$  К. При такой температуре и атмосферном давлении 6—8 мб  $CO_2$  замерзает и, следовательно, полярные шапки могут состоять из замерзшей углекислоты. Но считать вопрос о природе полярных шапок Марса окончательно решенным преждевременно. Не ясно, например, как согласовать природу шапок с хорошо известным эффектом распространения волны потемнения марсианских морей к экватору в период быстрого таяния шапок. Нелегко согласовать и спектральный ход инфракрасного альbedo замерзшей углекислоты и марсианских полярных шапок. В атмосфере Марса обнаружен водяной пар, хотя и в малом количестве, но соответствующие измерения относятся, главным образом, ко всей планете в целом, а не к отдельным ее областям, и не всегда к тем сезонным периодам, когда можно ожидать максимального «увлажнения» марсианской атмосферы. На мой взгляд, гипотеза о составе полярных шапок из обыкновенного снега еще может конкурировать с гипотезой содержания в них замерзшей углекислоты.

«Маринеры-6 и -7» не обнаружили атмосферной дымки Марса. При наблюдениях с Земли она хорошо видна в фиолетовых лучах и проявляется в вариациях контраста мате-

рики — моря. Следует все же согласиться с тем, что содержание аэрозолей в атмосфере Марса значительно. На это указывают часто наблюдающиеся на Марсе фиолетовые облака, которые, несомненно, состоят из скопления аэрозольных частиц. Согласно расчетам А. Клеора, в условиях Марса  $\text{CO}_2$  может кристаллизоваться на дневной стороне планеты на высотах 18—38 км (в зависимости от ареографической широты). Конечно, однородная атмосферная дымка и фиолетовые облака вполне могут состоять из кристаллов  $\text{CO}_2$ , но такой эффект могут дать и кристаллы  $\text{H}_2\text{O}$ .

После полета «Маринера-4» стало очевидным, что поверхность Марса, как и поверхность Луны, покрыта многочисленными кратерами диаметром от нескольких километров (т. е. от наименьших разрешимых на снимках) до нескольких сот километров. «Маринеры-6 и -7» показали, что в зоне обзора поверхности Марса различаются три типа областей с различными характеристиками рельефа: более или менее ровные участки с кратерами (Sinus Meridiani), области без кратеров (Hellas) и области хаотического рельефа, напоминающие рельеф лунных материков. Кратеры есть и в полярных областях.

Инфракрасный спектрометр, установленный на «Маринере-7», сканировал поверхность Марса в инфракрасных полосах  $\text{CO}_2$ . На основе полученных данных была построена качественная топографическая карта отдельных областей планеты. Перепад высот на Марсе в изучаемых областях достигает 10 км. Эти данные согласуются с наземными радиолокационными наблюдениями. Весьма любопытно, что одно из наиболее светлых образований поверхности Марса — Hellas (круглое образование диаметром около 250 км) — впадина (3—5 км ниже среднего уровня), лишенная кратеров. Возникает вопрос: не засыпан ли этот «бассейн» мелкой пылью? Ведь различия альbedo отдельных областей можно объяснить разной степенью раздробленности одного и того же вещества.

Точные топографические карты

Марса с высоким разрешением — дело будущих космических экспериментов, но соответствующие наземные наблюдения в 1971 г. должны быть также в центре нашего внимания. Необходимо использовать технику инфракрасных измерений в сочетании с телескопическими наблюдениями. Нужно также использовать средства радиолокации для топографического просмотра вдоль широты  $15^\circ$  южного полушария (в период противостояния 1971 г. Южный полюс Марса будет наклонен к земному наблюдателю примерно на  $15^\circ$ ). Наконец, есть интересные идеи использования поляризационных наблюдений, которые дадут возможность получить данные по топографии и по высотному распределению аэрозоля в марсианской атмосфере.

В 1968 г. мною была высказана гипотеза о том, что марсианские моря расположены на несколько километров ниже материков. При таком предположении легко объясняются наблюдавшиеся фотометрические уменьшения контрастов материк — море к фиолетовому концу спектра и вариации фиолетовых контрастов (прояснения фиолетового слоя атмосферы). К сожалению, новые данные топографии не показывают четкой корреляции уровней с видимым альbedo образований Марса, следовательно, ряд фотометрических особенностей планеты продолжает оставаться необъясненным.

*И. К. ЖОВТЯЛЪ*  
доктор физико-математических наук

## Внеатмосферная астрономия на КОСПАР

Рабочая группа № 3 в числе прочих вопросов рассматривала результаты галактических и внегалактических астрономических измерений из космоса в ультрафиолетовом, рентгеновском и  $\gamma$ -диапазонах длин волн, а также данные измерений спектров галактических космических лучей.

Интересные сведения об ультрафиолетовом излучении звезд для длин волн от 1100 Å и больше получены Орбитальной астрономической обсерваторией, запущенной 7 декабря 1968 г. Доклад об этом эксперименте сделал А. Код (США).

Наблюдения со спутника ОАО II газовых туманностей, самого яркого квазара 3С 273 и галактик показали, что звезды спектральных классов, более ранних, чем В1, имеют температуру выше, нежели считалось прежде, т. е. излучают в ультрафиолете больше, чем предполагалось. Полученные данные помогут согласовать наблюдаемую светимость и термоядерную энергию, которая вырабатывается в звездах этих спектральных классов. Линии поглощения в спектрах звезд подтверждают раз-

личия в их химическом составе. Сверхгиганты поздних спектральных классов также излучают в ультрафиолете больше, чем ожидалось, в хромосферах сверхгигантов присутствуют сильные эмиссионные линии.

Спектральное поглощение многих звезд в линии нейтрального водорода  $L_\alpha$  (1216 Å) позволило установить распределение нейтрального водорода в межзвездной среде. Выявлена корреляция между распределением нейтрального водорода и натрия.

Интересные сведения о межзвездном поглощении получены при изучении различных по показателю цвета спектров звезд одинаковых спектральных классов. Максимум межзвездного поглощения приходится на длину волны 2200 Å. Это предполагали и раньше, допуская, что в межзвездной пыли есть графитовые зерна.

Неожиданным оказался спектр излучения ядра галактики М 31 (туманность Андромеды), показывающий аномально большой поток на волнах