

# Астронавты раскроют

А. ШТЕРНФЕЛЬД,  
лауреат Международной  
поощрительной премии по  
астронавтике

Рисунки Н. Гришина

## МАРСИАНСКИЙ ДНЕВНИК

### 1-й день на Марсе.

Мы спустились на «озеро Солнца» в самый разгар марсианского лета. Наши координаты: 30°2' южной широты и 84°48' западной долготы. От тропической зоны недалеко: южный тропик находится на расстоянии 288 километров от нашего лагеря.

Сегодня днем температура достигла 16 градусов тепла. Ночью было 48 градусов ниже нуля. Такие колебания температуры — прямое следствие разреженности здешней атмосферы.

Почва вокруг покрыта голубым и синим, а местами зеленым растительным покровом: низкорослыми кустарниками, самыми разнородными мхами, стелющейся травой, жмуцмися к твердому лишайникам. Хотя до конца лета далеко, трава и кустарники уже начинают сохнуть и буреть; желтые, красноватые и коричневые пятна похожи на ковер, устилающий наш земной осенний лес.

Солнце, освещающее этот пейзаж, бледнее и меньше, чем видимое с Земли. После слабой и недолгой зари оно медленно взошло, точно так, как на родной планете. Горизонт здесь значительно уже, чем на Земле. Ведь радиус Марса почти вдвое меньше земного.

Проверили внешнее давление. Оказалось не хуже, чем ожидали:

65 миллиметров ртутного столба. Предварительный анализ воздуха обнаружил наличие кислорода, правда в весьма незначительном количестве, и следы водяных паров...

Мы замедлили ход наших часов на 37 минут 22,6 секунды в сутки, и сейчас часовая стрелка делает ровно два оборота за марсианские сутки.

### 5-й день.

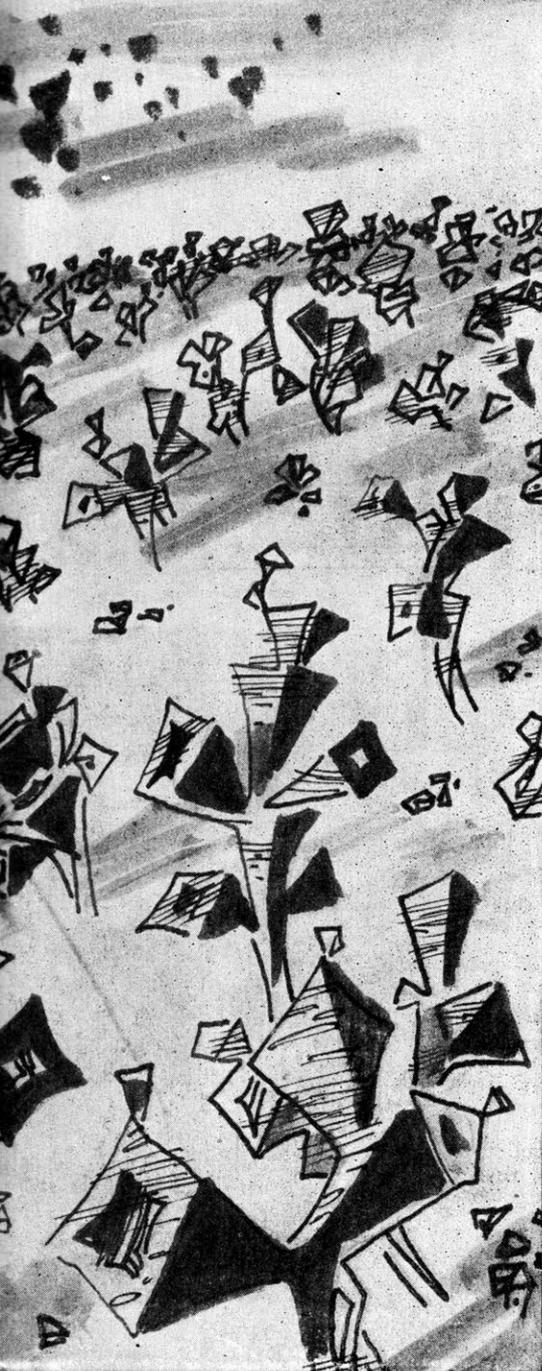
Легкие тучки показались на горизонте. Перистые полупрозрачные облака медленно передвигаются по небу, веет легкий ветерок. Пронесется желтые клубы тонкой пыли.

Прогрел гром. Это наш усилитель улавливает слабые, далекие атмосферные разряды. Раскаты усиливаются. Однако сверкания молнии никто пока не заметил.

Солнце близится к закату, и небо слегка заалело. Последние солнечные лучи еще отражаются от верхних слоев атмосферы и своим блеском напоминают вечернюю зарю на Земле.

### 10-й день.

В поисках естественного водоема мы исколесили сотни километров. Наш взездход пробирался вдоль широких трещин, по обим сторонам покрытых сплошной растительностью. На дне наиболее узких из них мы обнаружили свежие следы высушенных ручейков.





# Тайны Марса

К скафандрам довольно быстро привыкли. И не мудрено: все здесь в два с половиной раза легче, чем на Земле.

*14-й день.*

Сегодня после полудня выпал первый дождик. Редкие, мелкие, холодные капельки лениво ложились на почву, жадно впитывающую эту скудную влагу.

В свете заходящего Солнца мы увидели первую радугу на Марсе. Нежный семицветный спектр лишь отдаленно напоминал ее яркую земную сестру.

*78-й день,*

*23 часа 10 минут.*

Небо, как обычно, чисто, прозрачно. Невооруженным глазом улавливаем ярчайшие спутники Юпитера и ряд малых планет, видимых с Земли только в телескоп.

Фобос и Деймос — две миниатюрные луны Марса — очень для нас непривычны. Фобос кажется в пять раз меньше нашей Луны, а Деймос — яркой звездой.

Все звезды марсианского небосклона движутся в обычном направлении; Деймос за ними не поспевает и заметно отстает, а Фобос быстро дви-

жется в обратную сторону, с запада на восток. Они парят так низко над экватором, что, высадись мы в полярной зоне, мы бы их не увидели.

Когда Фобос поднимается на небосводе, его диаметр растет на глазах, когда он клонится к закату, уменьшается.

#### 79-й день, 19 часов 30 минут.

Осеннее равноденствие. Лето кончилось. В полдень мы все еще отмечаем плюсовые температуры: 1—4 градуса тепла.

Полтора часа тому назад быстрый Фобос в фазе первой четверти стоял над нашими головами, а сейчас в полнолунии он уже склоняется к горизонту. И вдруг, попадая в тень Марса, он быстро темнеет: мы наблюдаем затмение одной из лун Марса. Вообще затмения спутников Марса очень часты, они следуют одно за другим.



#### 103-й день.

Дни становятся короче. Как на Земле, листья пожелтели и разлетаются. Многие кусты стоят уже голые. Но на некоторые растения осень не действует: они не потеряли своей синеватой окраски.

Чуть свет наша группа отправилась из безводного «озера Солнца» на ближайший «материк». Препятствий вездеход почти не встречал. Лишь местами невысокие холмы чередовались с небольшими впадинами. К полудню мы были у цели. Почва здесь бесплодна, кругом ни куста, ни травинки: настоящая пустыня. Наш гербарий все же обогатился новыми видами растений, собранных на самом краю материка. Собрали также образцы рыхлых тонкозернистых пород красно-оранжевого цвета. Возвратились домой при последних лучах Солнца на машине, покрытой густым слоем мелкой, красноватой, похожей на лессовую пыли.

#### 270-й день.

Несколько месяцев мы искали на Марсе грунтовые воды.

В Эритрейском море, в заливах Авроры и Жемчужин и в других марсианских морях воды нет, как нет ее и в нашем «озере Солнца», однако почва в этих понижениях влажнее, чем в других местах планеты.

Делали геологическую, точнее —



ареологическую<sup>1</sup>, разведку. Бурить здесь, разумеется, легче, чем на Земле: плотность почвы почти на одну треть меньше и сила тяжести слабее.

#### 288-й день.

На наше полушарие пришла зима. Зимний покров Марса — это не выцветы солей, как утверждали некоторые астрономы, не замерзший углекислый газ — «сухой лед», как думали другие, а обыкновенный водяной снег, как на Земле. Зима продлится еще 160 суток: природа здесь более жестока к человеку. Свиристельствует 80-градусный мороз. А ведь мы очень близки к экваториальному поясу. Вот что значит жить на планете, более удаленной от Солнца, чем Земля.

#### 403-й день.

Ночью прошел звездный дождь. Это похоже на яркий огненный фейерверк. Подобного на Земле нам наблюдать не приходилось. Многие метеоры потухают почти у самой поверхности Марса. Сегодня отправимся на поиски метеорита, который, видимо, упал недалеко от нашей стоянки.

...Когда Солнце заходит, мы отыскиваем на небосклоне нашу родную планету со «старушкой» Луной.

Многочисленные искусственные спутники в наши оптические приборы не видны. В первые дни Земли появлялась на небосводе в утренние часы. Теперь это наша вечерняя звезда.

<sup>1</sup> От греческого слова «Арес» — Марс.



#### 551-й день.

Все быстрее тают полярные шапки. На кустах раскрылись почки. С каждым днем на почве больше влаги. За марсианское полугодие мы приблизились к Солнцу почти на 43 миллиона километров.

Приближается день нашего отлета на родную Землю.

\*\*\*

Этот дневник одного из участников экспедиции, посетившей Марс, конечно, вымышлен. Мы попытались кратко изложить в нем некоторые современные сведения об этой планете.

Благодаря близости к Земле Марс уже давно, а особенно на протяжении последних трех веков, привлекает к себе исключительное внимание ученых. В последние годы, когда наука и техника подошли вплотную к решению вопроса межпланетных полетов, ощущается уже и практическая необходимость в более точных сведениях о ближайших планетах.

Можно предполагать, что на поверхности Марса человек найдет условия, более сходные с земными, чем на других планетах. Впрочем, на этот счет существует множество научных гипотез, порой самых противоречивых. Расскажем подробнее о некоторых из загадок Марса.

#### БЕЛОЕ, ЖЕЛТОЕ, ФИОЛЕТОВОЕ...

Атмосфера Марса исследуется наземными наблюдателями главным образом при помощи спектрального анализа. Судя по альбедо<sup>1</sup>, она очень разрежена даже у самой поверхности. Многие ученые считают, что ее плотность составляет не более одной четверти плотности земной атмосферы.

По современным данным кажется наиболее вероятным, что давление атмосферы у поверхности Марса составляет от 60 до 66 миллиметров ртутного столба. Тропосфера, по видимому, простирается до высоты примерно 45 километров (на Земле — 7—18 километров). Это связано с меньшей силой тяжести.

В последнее время преобладает мнение, что атмосфера Марса состоит примерно из 98,46 процента азота, 1,19 процента аргона, 0,25 процента углекислого газа, менее 0,1 процента кислорода и незначительного количества водяных паров. Для сравнения вспомним, что атмосферный воздух у поверхности Земли содержит 78,1 процента азота, 0,93 процента аргона, 0,03 процента углекислоты и 20,9 процента кислорода.

Иногда астрономы обнаруживают в атмосфере Марса облака белого и желтого цвета, а также фиолетовую дымку.

Белые облака приписываются ледяным кристаллам, взвешенным в атмосфере. Желтую окраску, возможно, создают сильные ветры, уно-

<sup>1</sup> Альбедо — соотношение отражаемого планетой света и света, получаемого от Солнца.

сшие песчинки марсианских пустынь. Фиолетовую дымку тоже можно объяснить взвешенной пылью.

Метеорологические условия на Марсе тщательно изучались во время последнего великого противостояния этой планеты<sup>1</sup>. Так, с 30 августа по 14 сентября 1956 года сотрудниками астрономической обсерватории Иркутского университета наблюдалась в южной полярной области Марса сильная песчаная буря, которая перемещалась к экватору. Обилие пылевых облаков было отмечено и многими другими обсерваториями. В частности, обсерваторией в Галле (ГДР) в сентябре 1956 года наблюдалось значительное помутнение марсианской атмосферы, продолжавшееся в течение целого месяца.

Сотрудники Алма-Атинской обсерватории в течение целой недели наблюдали вокруг Марса светлое кольцо толщиной около одной десятой диаметра планеты. Предполагают, что это сплошные облака взвешенных пылинок, отражающие солнечные лучи.

Заметим, наконец, что атмосфера Марса, вследствие ее сухости, пропускает большую часть солнечной радиации. Кроме того, она почти не содержит озона; следовательно, все ультрафиолетовые лучи Солнца проникают до самой поверхности планеты.

Это представляет дополнительную опасность для астронавтов, которым придется там, как и на Луне, жить в герметически закрытых помещениях.

## МОРЯ БЕЗ ВОДЫ

На карте Марса можно увидеть различные моря, — например, море Сирен, Тирренское море — и так называемые озера и заливы (Гипербрейское озеро, Сабейский залив), но они не представляют собой естественных водоемов. Все же можно предполагать, что влага на Марсе имеется.

Возможно, на Марсе есть замерзшие водоемы, незаметные для земных наблюдателей, так как они покрыты слоем пыли. Водяных паров в атмосфере Марса в сотни раз меньше, чем в атмосфере Земли. Лед, образующийся при ночных заморозках, к полудню может растаять, увлажняя на короткое время и припочвенные слои атмосферы.

В то время как большинство астрономов придерживается мнения, что в геологическом отношении Марс старше Земли, другие, наоборот, утверждают, что он моложе, что планета находится в стадии активного вулканизма и что поэтому следует ожидать образования здесь в будущем настоящих морей и океанов.

<sup>1</sup> Противостояния чередуются в среднем через каждые 2,14 года. Наибольшее облажение — «великое противостояние» — повторяется через каждые 15 или 17 лет. Следующее великое противостояние Марса произойдет в 1971 году.

Наклонение экватора к орбите у Марса примерно такое же, как и у Земли, —  $25^{\circ}10'$ , следовательно, марсианские климатические пояса аналогичны земным.

Сезонные изменения на поверхности Марса отмечены всеми наблюдателями. На марсианских полюсах нетрудно заметить так называемые шапки — белые с синеватой каймой пятна, распространяющиеся до  $60-50^{\circ}$ , а иногда даже до  $45^{\circ}$  широты. Летом их размеры сильно сокращаются. Ученые придерживаются мнения, что полярные шапки — это слои снега и льда.

Зимой над шапками возникает «вуаль» — белые облака из ледяных кристаллов, которая к началу весны рассеивается.

Любопытно, что во время последнего великого противостояния у южного полюса наблюдалось повторное возникновение «шапки» спустя две недели после полного таяния предыдущей.

Таким образом, можно надеяться, что астронавты найдут на Марсе влагу. Тогда не придется везти с собой запас воды.

## РАСТЕНИЯ ИЛИ ПЕПЕЛ?

От Солнца до Марса гораздо дальше, чем до Земли. Вследствие этого и интенсивность солнечных излучений там тоже меньше. Одним из последствий этого является резкое колебание температуры на поверхности Марса.

Так, после полудня максимальная температура на экваторе равняется  $+25^{\circ}\text{C}$ , в то время как в момент восхода Солнца она равна  $50^{\circ}$  ниже нуля. Что касается годовых колебаний температуры, то они составляют в среднем около  $30^{\circ}\text{C}$ , но эти колебания усиливаются по мере приближения к полюсам, где они превышают  $100^{\circ}$ . Температура марсианской почвы выше температуры воздуха примерно на  $30^{\circ}$ , причем темные области нагреваются на  $10^{\circ}$  сильнее, чем светлые.

Большинство советских и зарубежных ученых считают, что на Марсе существует растительность. Эта растительность, согласно Г. А. Тихову, имеет голубоватую окраску и напоминает растительный мир высоко-

горных и арктических областей Земли. Другие наблюдатели считают, что так называемые моря — большие массивы зеленой марсианской растительности.

Некоторые астрономы допускают, что растительность Марса черного цвета.

Многие согласны с предположением, что растения Марса напоминают земные лишайники. Другие возражают, указывая, что если бы даже имелись лишайники на поверхности Марса, то из-за скудости влаги они не могли бы образовать сплошного ковра и придавать зеленую окраску большим областям. И, наконец, даже эти низшие растения нуждаются в большем количестве кислорода, чем его содержится в марсианской атмосфере.

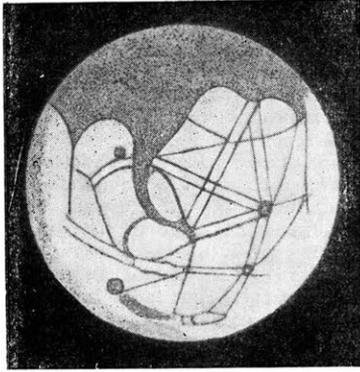
В 1954 году известный советский астроном В. Г. Фесенков заявил, что в настоящее время на Марсе отсутствуют условия, необходимые для существования какой-либо жизни и, в частности, для существования растительности.

В результате наблюдений, произведенных во время великого противостояния Марса в 1956 году с помощью специальной аппаратуры в Ташкентской обсерватории, В. Шароновым установлено, что зеленоватый оттенок морей Марса может быть обусловлен особенностями человеческого зрения.

Поскольку атмосфера Марса представляет собой почти один азот с незначительной примесью иных газов, то многие ученые склонны предполагать, что на Марсе живут организмы, усваивающие при дыхании именно этот газ.

Американский ученый Куистра провел ряд опытов, в которых воспроизводились предполагаемые условия роста организмов на Марсе. В герметизированные «парники» с азотом, в которых поддерживалась температура, соответствующая температуре Марса в разные времена суток и года, вводились образцы почвы пустынных районов, содержащие бактерии, усваивающие свободный газообразный азот. Эти эксперименты показали, что в таких «марсианских» условиях азотные бактерии не только сохранили жизнеспособность, но и размножились.





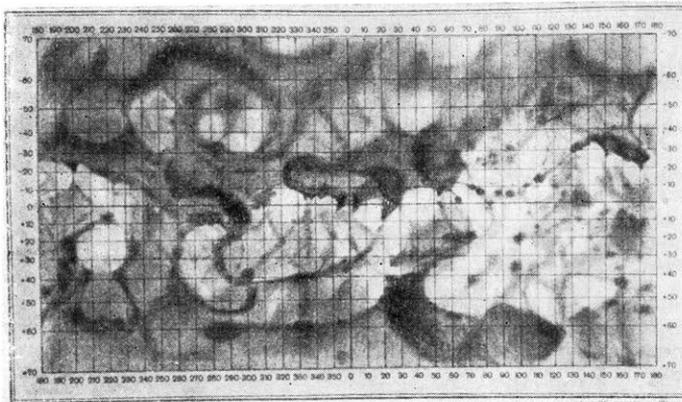
Марсианские каналы и оазисы (по наблюдениям Скиапарелли).

Некоторые ученые обращают внимание на существующие на Земле микроскопические водоросли, которые обычно растут в горах или в полярных областях. Они назы-

ли высказал предположение, что открытые им линии есть не что иное, как построенные марсианами каналы, предназначенные для отвода влаги во время таяния ледников на полярных шапках.



Фотоснимок каналов на Марсе, сделанный Г. А. Тиховым в 1909 году.



Карта Марса (по наблюдениям Антониади).

ваются криопланктоном и придают снегу красную окраску. Это наводит на мысль, что и марсианские снега, возможно, покрыты подобным криопланктоном.

Американский ученый Мак-Лафлин выдвигает другую гипотезу. Он утверждает, что на Марсе много действующих вулканов.

Темные области на Марсе, или моря, — это огромные застывшие потоки лавы, которые периодически покрываются слоями пыли и песка, наносимыми ветрами, а затем сдуваемыми теми же воздушными течениями. Этим и объясняются сезонные изменения окраски марсианских «морей».

## КАНАЛЫ МАРСА

Самой интересной из загадок Марса является вопрос о каналах.

В 1877 году итальянский астроном Скиапарелли открыл на поверхности Марса контуры геометрической формы, образованные прямыми линиями и окружностями. Скиапарел-

Некоторые наблюдатели Марса утверждали, что эти каналы раздвоены и в определенное время года исчезают из поля зрения. Скиапарелли объяснил эти явления тем, что весной по обеим сторонам каналов почва Марса покрывается сплошной растительностью и тогда они представляются земным наблюдателям в виде отчетливых линий, а осенью, когда растительность исчезает, видимость ухудшается.

Весть о существовании на Марсе колоссальных сооружений взбудоражила мировое общественное мнение. Возникла оживленная полемика, в которой приняли участие не только астрономы, но и специалисты. Образовалось два лагеря. Одни считали, что эти каналы построены марсианами, и поддерживали мнение французского астронома Фламмарiona, что обитатели Марса представляют собой одно из видоизменений человеческого рода. В частности, известный американский астроном Лоуэлл горячо отстаивал существование «нервов жизни» на

Марсе, в подтверждение чего он указывал на сделанные им фотографические снимки. Русский ученый Г. А. Тихов еще в 1909 году получил четкие изображения каналов Марса. Некоторые считали, что марсиане в настоящее время больше не существуют, каналы же являются остатками исчезнувшей высокой цивилизации.

Представители второго лагеря приводили доказательства того, что наблюдавшиеся каналы являются всего лишь плодом оптической иллюзии. Действительно, многие астрономы, пользовавшиеся для наблюдения мощными телескопами, не смогли подтвердить наличия каналов. Они обнаружили лишь множество неопределенных линий. Согласно мнению этих астрономов прямые линии и круги, так называемые каналы и оазисы, объясняются тем, что отдельные мелкие детали поверхности сливаются на фотографиях в сплошной контур.

Некоторые астрономы предполагают, что каналы представляют собой отложения вулканического пепла.

Однако школа Лоуэлла до сих пор отстаивает гипотезу о «нервах жизни» на Марсе, подкрепляя ее результатами новых наблюдений.

В решении вопроса о каналах много надежд возлагалось на наблюдения во время последнего великого противостояния Марса в 1956 году. Что же дали эти наблюдения?

3 июня 1956 года обсерваторией на Маунт Вильсон (США) наблюдалось большое количество каналов, они имели ярко выраженную синюю окраску. 10 августа этой же обсерваторией были получены снимки девяти каналов. Астрономической обсерваторией в Оттаве (Канада) было зарегистрировано до двадцати туманных полос, напоминающих каналы. Обсерваторией в Лог Биг (США) было отмечено пятьдесят четких, прямолинейных каналов и сорок оазисов.

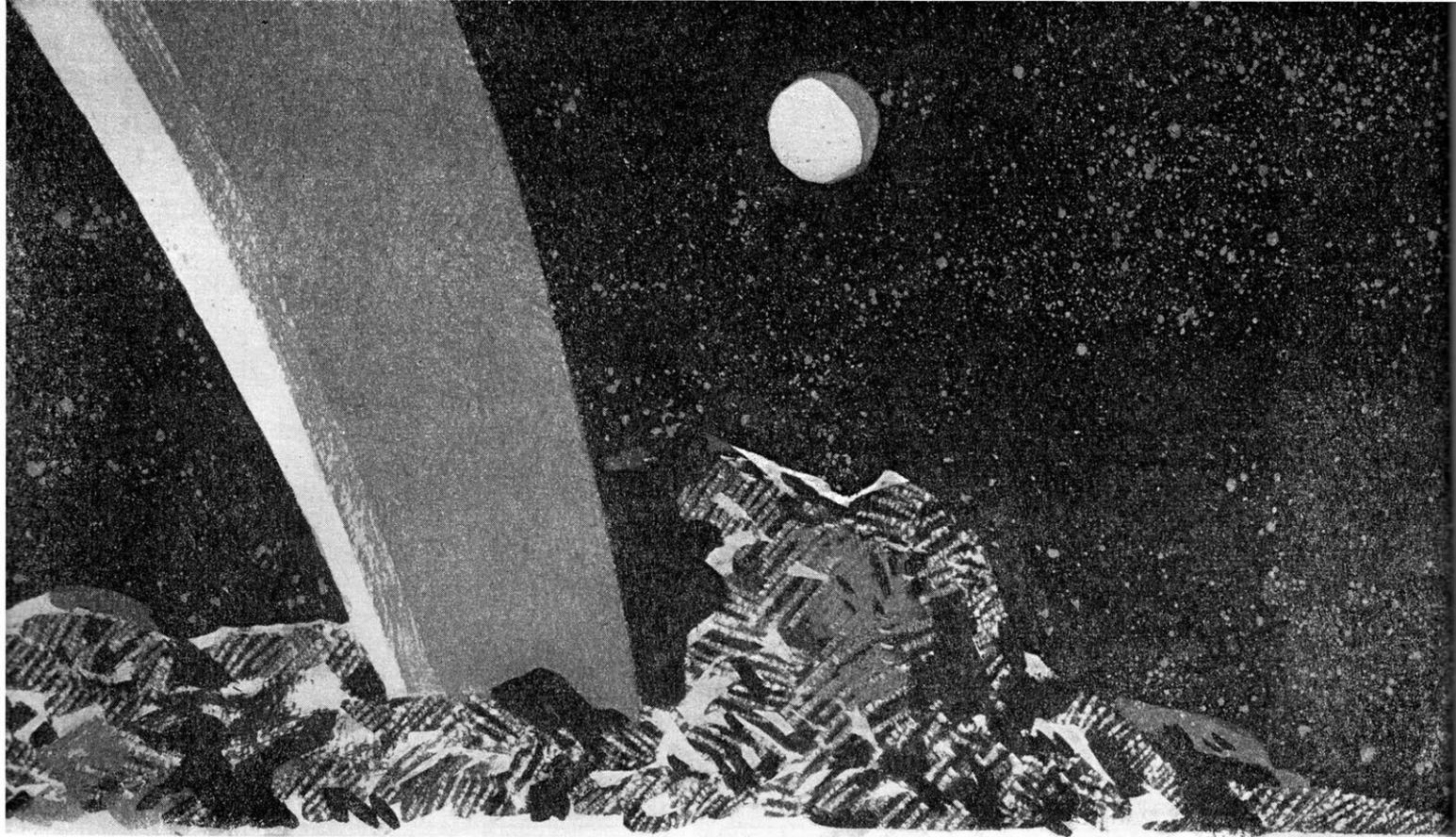
В высокогорной обсерватории на Ломнички-Штите чешским астрономам Мацеку и Калабу удалось наблюдать ряд каналов размытого типа, а также несколько узких, резко очерченных каналов. Сотрудниками Харьковской обсерватории также было замечено несколько каналов, хотя контрастность изображения была небольшая.

Другие астрономы, производившие наблюдения, утверждают, что им не удалось обнаружить на Марсе каких-либо каналов и оазисов.

Новый вклад в изучение Марса внесут искусственные спутники нашей планеты. С них можно будет сфотографировать Марс, не опасаясь искажений, которые вносит в снимки воздушный покров Земли. Разгадку многих тайн Марса принесет полет ракеты вокруг планеты, который будет предшествовать первой высадке людей на Марсе.

Полет на Марс зависит от многих факторов, которые мы рассмотрим в следующем номере журнала.





**А. ШТЕРНФЕЛЬД, лауреат Международной поощрительной премии по астронавтике**

## **„ЛЕТАЮЩИЕ ТАРЕЛКИ“ И ТУНГУССКИЙ МЕТЕОРИТ**

Авторы многочисленных научно-фантастических произведений, рассказывая о путешествии на Марс, обычно не особенно задумываются над выбором траектории полета космического корабля, а еще меньше — о времени его старта.

Если бы описанные полеты происходили в действительности, незадачливые путешественники скорей всего никогда не попали бы на Марс, а пронеслись мимо него в космическое пространство.

Дело в том, что при полетах с планеты на планету, в частности с Земли на Марс, возможны только строго определенные маршруты. Астронавигаторы должны учитывать положение планет в космическом пространстве относительно друг друга. Поэтому даты возможных стартов космических кораблей строго определены.

То же самое относится и к обратным перелетам с Марса на Землю.

Если составить «расписание» возможных полетов с Земли на Марс и обратно, то получится поразительный результат: в этих графиках будут перерывы, «мертвые сезоны», длительностью от нескольких месяцев до полутора лет и больше.

В связи с этим интересно упомянуть о распространенных в течение последних лет рассказах, будто бы над территорией некоторых стран парили загадочные летательные аппараты, так называемые «летающие тарелки», «блюдца» и «зеленые огненные шары». О них были даже написаны книги. По мнению ряда «экспертов», летающие тарелки прибыли с Марса.

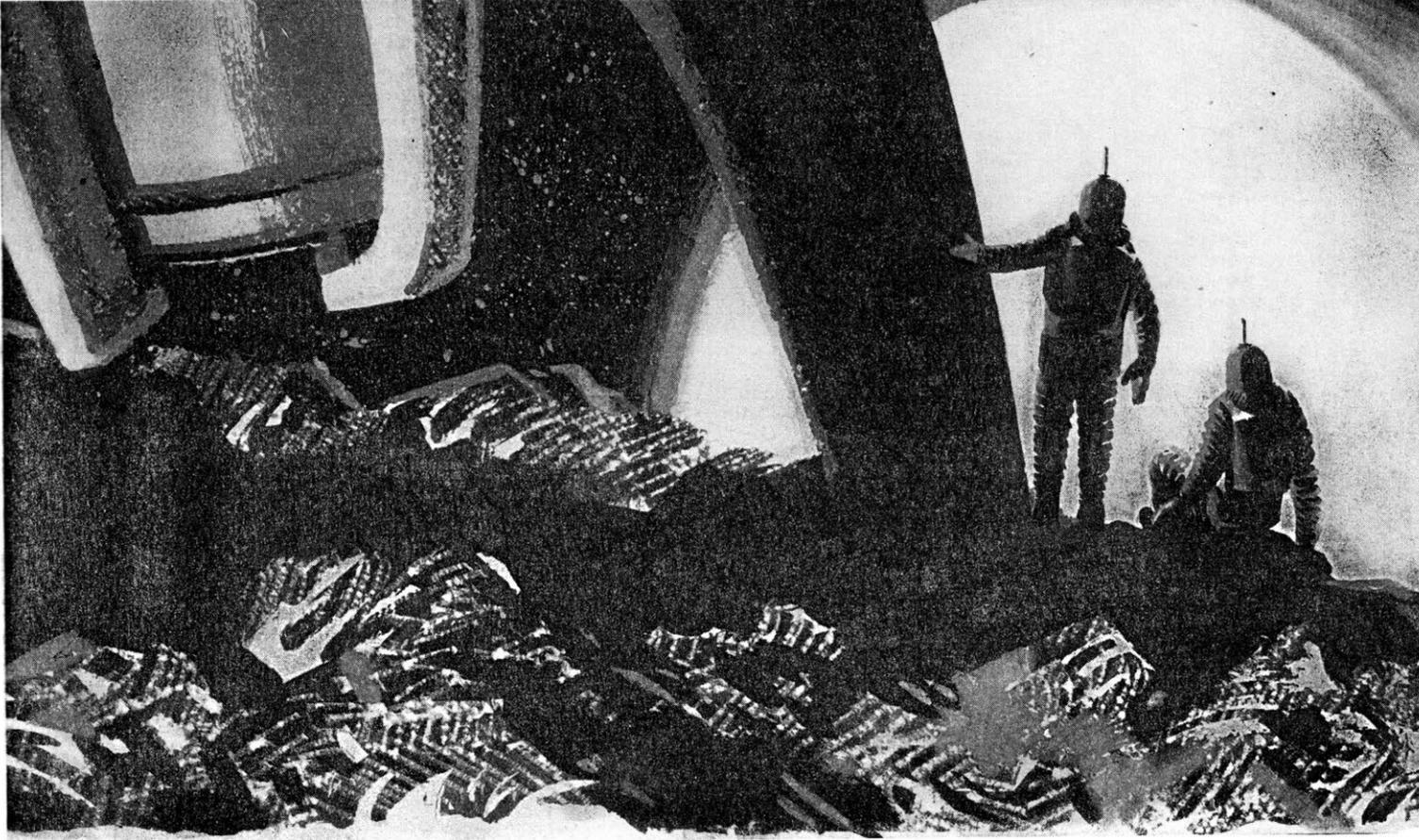
Окончание. См. «Вокруг света» № 10.

# *Астронавты тайны*

Убедительным доказательством вздорности этих вымыслов является, в частности, тот факт, что эти «посланцы марсиан» прибывали на Землю в самый разгар «мертвых сезонов».

То же можно сказать и об упавшем 30 июня 1908 года огромном тунгусском метеорите и о высказанной гипотезе, что это мог бы быть прилетевший с Марса и потерпевший аварию атомный космический корабль. Результаты расчетов показали, что ни при каких допущениях марсианский корабль не смог бы достигнуть Земли не только 30 июня, но и вообще в любой день 1908 года. К тому же найденные исследователями остатки метеорной пыли подтвердили предположения, что это был действительно метеорит.

Вопрос о траекториях межпланетных полетов важен еще и с другой точки зрения. Чтобы преодолеть земное притяжение и отправиться в космический полет, необходимо сообщить ракете определенную начальную стартовую скорость. Какую? Это во многом зависит от выбранной траектории. Так, например, если для достижения Марса при полете по полуэллипсу требуется развить скорость в 11,6 километра в секунду, то для достижения этой же цели при движении по



Рисунки Н. Гришина

# раскроют Марса

симметричному полуэллипсу с такой же затратой времени требуется уже скорость не менее 63,5 километра в секунду. Вот почему правильно разработанная траектория может зачастую иметь не меньшее практическое значение, чем то или иное техническое усовершенствование космической ракеты.

В межпланетных перелетах иногда огромное увеличение скорости отлета очень мало сокращает их длительность, в другом случае, наоборот, незначительное увеличение этой скорости дает огромный выигрыш во времени.

## ПОЛЕТ ВОКРУГ МАРСА

Путешествию на Марс со спуском на его поверхность будут, несомненно, предшествовать разведывательные полеты вокруг этой планеты.

Совершая такие полеты, можно будет приближаться к поверхности Марса, конечно, настолько, чтобы не подвергаться сильному влиянию поля его тяготения.

Для того чтобы космический корабль, пройдя вблизи Марса, мог автоматически, то есть без включения двигателя, вернуться на Землю, необходимо, чтобы к мо-

менту возвращения и Земля и корабль совершили целое число обращений вокруг Солнца. Для получения подобного сочетания имеется целый ряд возможных решений, которые отличаются друг от друга продолжительностью полета, скоростью разгона корабля.

Когда мы едем в автомобиле или летим на самолете, то их моторы расходуют одно и то же количество топлива, независимо от того, трогаемся ли мы в путь утром или вечером, днем или ночью. При межпланетном полете действуют другие законы.

Конструкция ракеты, которая унесет нас к Марсу, во многом будет зависеть как от времени, так и от точки взлета.

Возьмем траекторию, перелет по которой вместе с возвращением на Землю продлится два года.

Предположим, наш космический корабль стартует с искусственного спутника Земли в полночь по местному времени, когда центр Земли находится на прямой, соединяющей спутник с Солнцем. Это самый удобный момент, так как направления движения стартующей ракеты и спутника совпадают. Поэтому можно, используя скорость движения спутника, стартовать с относительно малой скоростью — 4,3 километра в секунду. При отлете же непосредственно с Земли на Марс кораблю понадобилось бы развить скорость 12,3 километра в секунду.

Кроме того, если вес ракеты с грузом принять равным 10 тоннам, то, взлетая со спутника, корабль должен нести 19,6 тонны топлива, а при взлете с Земли — 216 тонн!

Приблизившись к Марсу на предусмотренное расстояние, корабль пролетит мимо него и уйдет дальше в межпланетное пространство. Во время полета мимо Марса астронавты смогут благодаря вращению планеты вокруг своей оси сфотографировать всю его поверхность.

Спустя год с момента вылета корабль достигнет самой удаленной точки своей траектории на расстоянии 2,175 астрономической единицы<sup>1</sup>. Здесь его скорость, которая с момента отлета непрерывно уменьшалась, упадет до самой малой величины.

Далее корабль вновь начнет со все возрастающей скоростью приближаться к орбите Марса. Но при вторичном пересечении этой орбиты он больше не встретит на ней планеты. Замкнув эллиптическую траекторию полета, ровно через два года корабль вернется на Землю с такой же скоростью, с какой он ее покинул.

В приведенном примере полета вокруг Марса корабль фактически совершает также путешествие вокруг Солнца.

Облет Марса можно осуществить также при меньшей стартовой скорости, но это удлинит сроки экспедиции. Так, например, если космическому кораблю, отправляющемуся с искусственного спутника Земли, который обращается на высоте 200 километров, сообщить скорость в 3,721 километра в секунду по касательной к орбите Земли в сторону ее движения, то корабль не только достигнет орбиты Марса, но и пересечет ее, а затем, совершив два полных оборота по эллипсу вокруг Солнца, встретит на своем пути Землю. Все путешествие будет длиться три года. За это время космический корабль четыре раза пересечет орбиту Марса.

Для выполнения такого же путешествия при старте с Земли начальная скорость должна составлять примерно 11,7 километра в секунду. Очень любопытна и еще одна траектория — эллипс с большей осью, равной оси земной орбиты. В этом случае межпланетный корабль должен взлететь под значительным углом по отношению к направлению движения Земли.

Если увеличить взлетную скорость с межпланетной станции до 8,2 километра в секунду, то продолжительность полета вокруг Марса по этой траектории можно сократить до одного года. Корабль, летящий по такой траектории, дважды пересечет также орбиту Венеры.

До сих пор мы говорили о «свободном» полете, без

<sup>1</sup> Астрономическая единица — среднее расстояние Земли от Солнца, равное 149,5 миллиона километров.

включения в пути двигателей, когда космический корабль, запущенный в межпланетное пространство, словно бумеранг, возвращается обратно на сам.

Более систематическое изучение Марса с высоты «птичьего полета» станет возможным, когда ракета, пролетая мимо Марса, сможет с помощью двигателя сойти с первоначальной траектории и на определенное время превратиться в искусственный спутник этой планеты.

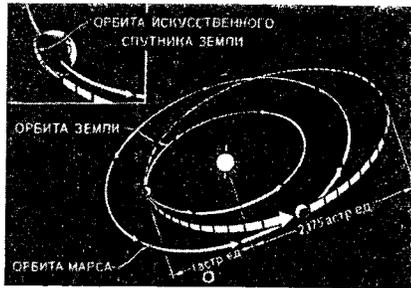
Межпланетные ракеты смогут также спуститься на спутники Марса — Фобос и Деймос, с которых можно будет производить продолжительные наблюдения за Марсом. Деймос находится в 23 тысячах километров от Марса, что в 17 раз ближе, чем расстояние от Луны до Земли. Фобос же парит на высоте 9 тысяч километров от Марса. Эти спутники очень быстро вращаются вокруг своей планеты. Фобос завершает одно обращение примерно в 8 часов, а Деймос — в 30 часов.

Размеры и массы этих небесных тел невелики, сила их притяжения ничтожна. Поэтому опуститься на эти спутники и впоследствии взлететь обратно — задача более легкая, чем посещение самой планеты.

Подробное изучение Марса с естественных спутников поможет заметить подходящие районы для посадки экспедиций на поверхность планеты.

Можно будет также установить, позволит ли строение и состав атмосферы Марса использовать ее для торможения при спуске космического корабля. Тщательное изучение атмосферы Марса поможет окончательно выяснить два важных вопроса: во-первых, имеется ли на этой планете среда, в которой человек

может существовать при применении соответствующей аппаратуры, и, во-вторых, является ли атмосфера Марса достаточной защитой от бесчисленных «падающих звезд», проникающих в нее, и космических лучей, пронизывающих межпланетное пространство.



Облет Марса в два года. Сверху показан старт ракеты с межпланетной станции.

## ДАЛЬНИЙ ПУТЬ — ВЫГОДНЕЙ...

Какие траектории можно считать наиболее подходящими для экспедиции, направляющейся на Марс с посадкой на его поверхности?

Расстояние от Земли до Марса колеблется от 55 до 400 миллионов километров. Ближе всего планеты подходят друг к другу во время великих противостояний, которые повторяются каждые 15—17 лет. Казалось бы, выгодней всего лететь на Марс именно в это время — по кратчайшему прямолинейному маршруту.

Однако маршрут космического корабля, как правило, не может быть прямолинейным. Как притяжение Земли искривляет траекторию брошенного камня, так и притяжение Солнца изгибает траекторию корабля в межпланетном пространстве.

Конечно, при непрерывной работе ракетных двигателей траектория может быть выпрямлена, но это чрезмерно увеличило бы расход топлива. Лишь в том исключительном случае, когда полет совершается по вертикали относительно Солнца (то есть вдоль солнечного луча), сила его притяжения не искривляет прямолинейной траектории корабля. Но для осуществления такого полета потребовалась бы непомерная затрата топлива, так как корабль должен был бы погасить ту огромную скорость, с которой он вместе с Землей движется вокруг Солнца, — около 30 километров в секунду. А эта скорость и уведет корабль в сторону от намеченного пути, подобно тому, как течение реки сносит лодку при переправе.

Допустим все же, что перелет на Марс совершается по кратчайшей прямой траектории. Он продлился бы тогда 85 суток. Но зато минимальная стартовая скорость корабля не должна быть меньше 39 километров



в секунду. Как видим, это очень невыгодная траектория, требующая разгона корабля до более чем трехкратно увеличенной скорости по сравнению с полуэллиптической.

Кораблю же, следующему по полуэллиптической траектории, потребуется минимальная скорость, правда такой полет до Марса продлится уже не 85, а 259 суток.

Старт межпланетной ракеты, следующей по определенному маршруту, как говорилось, не может совершиться в любой момент. Для того чтобы ракета, достигнув орбиты Марса, встретила на ней планету, необходимо определенное положение Марса относительно Земли. Такое взаимное положение этих двух планет повторяется в среднем через каждые 780 суток.

Каким же путем можно заранее определить этот момент?

С помощью определенных математических расчетов, которыми мы не хотим утруждать читателей, можно установить, что старт корабля с поверхности Земли должен произойти за 96 суток до противостояния Марса.

Какую же скорость должен развить корабль, следующий на Марс по описанному полуэллипсу? Можно сначала для освобождения корабля от притяжения Земли сообщить ему скорость 11,2 километра в секунду, а затем, когда он очутится практически вне ее поля тяготения, — еще добавочную скорость, равную трем километрам в секунду.

Можно также сразу при взлете разогнать ракету до такой скорости, которая направит ее по данному маршруту (11,6 километра в секунду). Такой путь более выгоден, потому что в этом случае необходимая скорость окажется на 2,6 километра в секунду меньше, что даст экономию топлива, а это, в свою очередь, облегчит сооружение корабля.

При спуске на Марс корабль будет обладать скоростью 5,7 километра в секунду, которую и придется затормозить работой двигателей в обратном направлении.

Длина маршрута в этом случае будет равна 586 миллионам километров. Это в семь с половиной раз больше среднего расстояния Марса от Земли во время его противостояния.

Мы видели, что перелет с одного небесного тела на другое должен начинаться в заранее вычисленный момент времени, когда оба светила находятся в наилучшем взаимном положении, которое определяет-ся относительно не расстоянием.

Это не является существенным неудобством при отлете с Земли, но зато при возвращении может случиться, что придется долго выжидать момента возможного отлета.

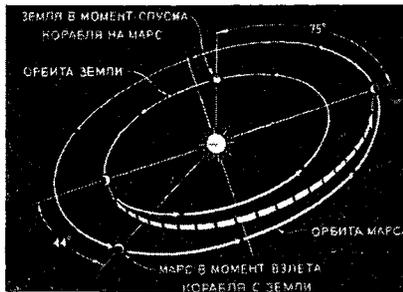
Для возвращения с Марса на Землю по полуэллиптической траектории следует выжидать соответствующего расположения планет в течение 454 суток. Таким образом, экспедиция туда и обратно должна продлиться 972 суток.

Итак, подводя итог всему вышесказанному, мы приходим к выводу, что легче совершить полет на Марс при его наибольшем удалении от Земли, чем тогда, когда он подходит на самое малое от нее расстояние.

### ...НО НЕ САМЫЙ ДАЛЬКИЙ

Как мы видели, полет по полуэллипсу довольно длителен. А нельзя ли сократить время перелета на Марс?

Мы уже говорили о полете по кратчайшей прямой траектории. Но такая траектория потребует значительного увеличения стартовой скорости и, следовательно, очень больших запасов топлива на межпланетном корабле.



Полет на Марс по полуэллиптической траектории.

Оказывается, более целесообразно лететь по эллиптической траектории, касательной к орбите Земли, и пересечь орбиту Марса под небольшим углом. На обратном пути корабль должен следовать соответственно по эллипсу, касательному к орбите Марса и пересекающему орбиту Земли под небольшим углом. Для такого сокращенного перелета требуется незначительно увеличить скорость ракеты при старте с Земли и с Марса. Допустим, например, что мы увеличим эту скорость на 3,2 процента. Казалось бы, и выигрыш во времени будет порядка трех процентов. Но, как мы уже убедились, в межпланетных путешествиях

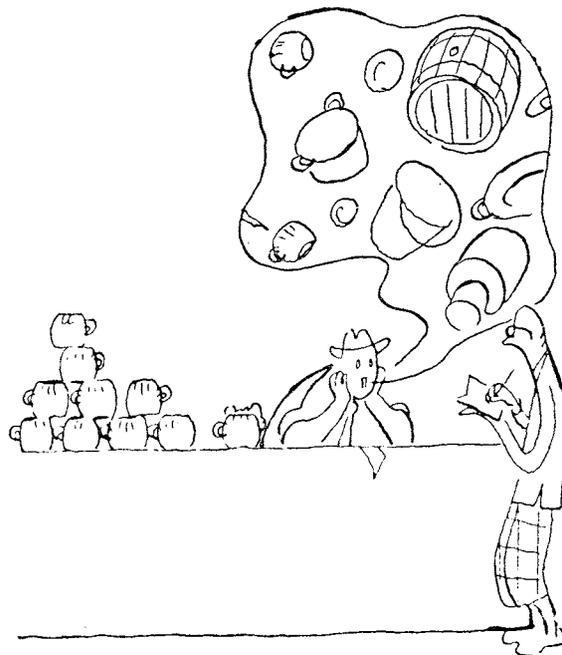
действуют свои законы: в нашем случае продолжительность перелета сократится на 42 процента (!) и полет на Марс продлится всего 150 суток.

Полуэллиптическая траектория имеет еще и тот недостаток, что при полете по ней небольшое уменьшение начальной скорости ракеты значительно сокращает радиус ее досягаемости. Так, например, если скорость отлета на Марс по полуэллиптической траектории уменьшить на 2,3 процента, то корабль не долетит и до полпути между орбитами Земли и Марса.

При возвращении с Марса также предпочтительнее увеличить скорость отлета, например, с 5,7 до 6,4 километра в секунду, то есть на 12,3 процента. Тогда продолжительность перелета сократится с 260 до 173 суток — на целую треть.

В предложенном нами варианте экспедиции мы увеличиваем суммарную скорость отлета межпланетного корабля с Земли и с Марса всего на 1,1 километра в секунду, получая при этом исключительные выгоды.

Наша экспедиция на межпланетном корабле — назовем ее МК-2 — улетает с Земли на неделю позже той, которая летит по полуэллипсу и которую назовем МК-1. МК-2 быстро нагонит МК-1 и прибудет на Марс на 102 суток раньше ее. Вторая экспедиция имеет возможность оставаться на поверхности Марса на 16 суток дольше МК-1, но, несмотря на это, вернется на 70 суток раньше!





В более далеком будущем космонавты, несомненно, смогут еще больше сократить время перелета за счет дальнейшего увеличения стартовой скорости. Тогда им представится возможность лететь, например, по параболической траектории. При стартовой скорости 16,7 километра в секунду полет на Марс по этой траек-

тории будет продолжаться всего 70 суток. Тогда полеты на Марс станут довольно обычным делом, таким же, как сейчас кругосветное путешествие.

Мы уверены, что пройдет всего несколько десятилетий, и читатели увидят карту Марса с вновь нанесенными на нее малыми и большими кружками: научными станциями и даже населенными пунктами.

