

# ЖИЗНЬ, КАЖЕТСЯ, НАШЛИ. НО НЕ

Доктор физико-математических наук Леонид КСАНФОМАЛИТИ,  
Институт космических исследований РАН.



Фото 1. Поверхность Венеры в месте посадки аппарата «Венера-9» (1975 г.) Краевые зоны изображения — коллаж, собранный из более качественных панорам. Физические условия на Венере: атмосфера  $\text{CO}_2$  96,5%,  $\text{N}_2$  3,5%,  $\text{O}_2$  менее  $2 \cdot 10^{-5}$ ; температура — 735 К (462°C), давление 92 МПа (примерно 90 атм). Дневная освещённость от 400 лк до 11 клк. Метеорология Венеры определяется соединениями серы ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).



Следуя некоторым видам поиска, мы смогли бы обнаружить жизнь, базирующуюся на совершенно ином химическом составе (без углерода и/или воды).

Б. У. Джонс, британский астрофизик

Астрофизические исследования последних десятилетий обогатили наши представления о природе множеством интереснейших фактов. В 1995 году была найдена первая экзопланета — планета, которая обращается вокруг одной из звёзд нашей Галактики. Сегодня известно более семисот таких экзопланет (см. «Наука и жизнь» № 12, 2006 г.). Почти все они обращаются по очень низким орбитам, но если светимость звезды невелика, температура на планете может лежать в пределах 650—900 К (377—627°C). Такие условия абсолютно неприемлемы для единственно знакомой нам белковой формы жизни. Но действительно ли она единственная во Вселенной, а отрицание других возможных её видов — это «земной шовинизм»?

Исследовать даже ближайшие из экзопланет при помощи автоматических космических аппаратов в текущем столетии вряд ли получится. Вполне возможно, однако, что ответ удастся отыскать совсем рядом, на нашей ближайшей соседке по Солнечной системе — на Венере. Температура поверхности планеты (735 К, или 462°C), огромное давление (87—90 атм) её газовой оболочки плотностью 65 кг/м<sup>3</sup>, состоящей в основном из углекислого газа (96,5%), азота (3,5%) и следов кислорода (менее  $2 \cdot 10^{-5}\%$ ), близки

◀ Фото 2. Аппарат «Венера-13» на лабораторных испытаниях в 1981 году. В центре видно телевизионную камеру, закрытую крышкой.



Фото 3. Панорама поверхности Венеры в месте посадки аппарата «Венера-13». В центре — посадочный буфер аппарата с зубцами турбулизатора, обеспечивающего плавную посадку, выше — сброшенная белая полуцилиндрическая крышка окна телевизионной камеры. Её диаметр 20 см, высота 16 см. Расстояние между зубцами 5 см.

к физическим условиям на многих экзопланетах особого класса.

Недавно были заново исследованы и обработаны телевизионные изображения (панорамы) поверхности Венеры, полученные тридцать лет назад и более. На них обнаружилось несколько объектов размером от дециметра до полуметра, которые меняли форму, положение в кадре, появлялись на одних изображениях и пропадали на других. А на ряде панорам явственно наблюдались осадки, которые выпадали и таяли на поверхности планеты.

В январе журнал «Астрономический вестник — исследования Солнечной системы» опубликовал статью «Венера как естественная лаборатория для поиска жизни в условиях высоких температур: о событиях на планете 1 марта 1982 г.». Она не оставила равнодушными читателей, причём мнения разделились — от крайней заинтересованности до гневного неодобрения, поступающего главным образом из-за океана. И в опубликованной тогда, и в данной статье не утверждается, что на Венере найдена неизвестная донине внеземная форма жизни, а лишь рассказано о явлениях, которые могут быть её признаками. Но, как удачно сформулировал тему один из двух главных авторов телевизионного эксперимента на аппаратах «Венера» Ю. М. Гектин, «нам не нравится интерпретация полученных результатов как признаков жизни на планете. Однако мы не можем найти другого объяснения тому, что видим на панорамах поверхности Венеры».

Наверное, уместно напомнить афоризм, что новые идеи обычно проходят три стадии: 1. Какая глупость! 2. В этом что-то есть... 3. Ну, кто же этого не знает!

## АППАРАТЫ «ВЕНЕРА», ИХ ВИДЕОКАМЕРЫ И ПЕРВЫЙ ПРИВЕТ С ВЕНЕРЫ

Первые панорамы поверхности Венеры передали на Землю аппараты «Венера-9» и «Венера-10» ещё в 1975 году. Изображения получали при помощи установленных на каждом аппарате двух оптико-механических камер с фотоумножителями (ПЗС-матрицы существовали тогда только в виде идеи).



*Доктор технических наук А. С. Селиванов, руководитель коллектива разработчиков телевизионных камер аппаратов «Венера».*



*Кандидат технических наук Ю. М. Гектин, автор многих технических решений в телевизионных камерах аппаратов «Венера».*

Зрочки камер располагались на высоте 90 см от поверхности, с двух сторон аппарата. Качающееся зеркальце каждой камеры постепенно поворачивалось и создавало панораму в  $177^\circ$  по ширине, полосой от горизонта до горизонта (3,3 км на ровной местности), а верхняя граница изображения отстояла на два метра от аппарата. Разрешающая способность камер позволяла чётко видеть миллиметровые детали поверхности вблизи и объекты размером около 10 метров у горизонта. Камеры находились внутри аппарата и снимали прилегающий пейзаж сквозь герметичное кварцевое окно. Аппарат постепенно разогревался, но полчаса работы его конструкторы твёрдо обещали. Обработанный фрагмент панорамы «Венера-9» представлен на фото 1. Так увидел бы планету человек в экспедиции на Венеру.

В 1982 году аппараты «Венера-13» и «Венера-14» были оснащены уже более совершенными камерами со светофильтрами. Изображения были вдвое более чёткими и состояли из 1000 вертикальных строк по 211 пикселей размером 11 угловых минут каждый. Видеосигнал, как и раньше, передавался на орбитальную часть аппарата, искусственный спутник Венеры, который в реальном времени ретранслировал данные на Землю. За время работы камеры передали 33 панорамы или их фрагмента, что позволяет проследить развитие некоторых интересных явлений на планете.

Невозможно передать масштаб технических трудностей, которые пришлось преодолеть разработчикам камер. Достаточно сказать, что за прошедшие с тех пор 37 лет эксперимент так и не был повторён. Руководил коллективом разработчиков

доктор технических наук А. С. Селиванов, который сумел собрать группу талантливых учёных и инженеров. Упомянем здесь лишь нынешнего Главного конструктора космических приборов ОАО «Космические системы» кандидата технических наук Ю. М. Гектина, его коллега — кандидата физико-математических наук А. С. Панфилова, М. К. Нараеву, В. П. Чемоданова. Первые снимки с поверхности Луны и с орбиты Марса также передавали созданные ими приборы.

На первой же панораме («Венера-9», 1975 г.) внимание нескольких групп экспериментаторов привлёк симметричный объект сложной структуры, размером около 40 сантиметров, напоминающий сидящую птицу с вытянутым хвостом. Геологи осторожно назвали его «странным камнем со стержнеобразным выступом и бугорчатой поверхностью». «Камень» обсуждали в итоговом сборнике статей «Первые панорамы поверхности Венеры» (редактор М. В. Келдыш) и в увесистом томе международного издания «VENUS». Меня он заинтересовал 22 октября 1975 года, сразу как только лента с панорамой выползла из громоздкого фототелеграфного аппарата в евпаторийском Центре дальней космической связи.

К сожалению, в дальнейшем все мои попытки заинтересовать странным объектом коллег в Институте космических исследований АН СССР и администрацию института оказались тщетными. Представления о невозможности существования жизни в условиях высоких температур оказались непреодолимым барьером для любых обсуждений. Всё же ещё за год до опубликования сборника М. В. Келдыша, в 1978 году, вышла книга «Планеты, открытые заново», где приводилось изображение «странного камня». Комментарий к снимку был таким: «Детали предмета симметричны относительно продольной оси. Недостаточная чёткость скрывает его контуры, но... при некотором воображении можно увидеть фантастического обитателя Венеры. В правой части снимка... виден предмет диковинной формы размером около 30 см. Вся его поверхность покрыта странными наростами, причём в их положении можно увидеть какую-то симметрию. Влево от предмета выступает длинный прямой белый отросток, под которым видна глубокая тень, повторяющая его форму. Белый отросток очень похож на прямой хвост. С противоположной стороны предмет оканчивается большим белым округлым выступом, похожим на голову. Весь предмет покоится на короткой толстой «лапе». Разрешение

снимка недостаточно, чтобы можно было чётко различить все детали загадочного предмета... Неужели «Венера-9» опустилась рядом с живым обитателем планеты? В это уж очень трудно поверить. К тому же за восемь минут, прошедших до возвращения объектива телекамеры к предмету, он совершенно не изменил своего положения. Это странно для живого существа (если оно не было повреждено краем аппарата, от которого его отделяют сантиметры). Вероятнее всего, мы видим камень необычной формы, похожий на вулканическую бомбу... С хвостом».

Сарказм заключительной фразы — «с хвостом» — показывал, что оппоненты не убедили автора в физической невозможности жизни на Венере. В том же издании говорится: «Представим себе, однако, что в каком-то из космических экспериментов на поверхности Венеры было бы все-таки найдено живое существо... История науки показывает, что, как только появляется новый экспериментальный факт, теории, как правило, быстро находят ему объяснение. Можно даже предсказать, каким было бы это объяснение. Синтезированы весьма термостойкие органические соединения, в которых используется энергия  $\pi$ -электронных связей (один из видов ковалентной связи, «обобществления» валентных электронов двух атомов молекулы. — **Прим. ред.**). Такие полимеры способны выдерживать температуры до 1000°C и более. Поразительно, но некоторые земные бактерии используют  $\pi$ -электронные связи в своём метаболизме, однако не для повышения теплостойкости, а для связывания атмосферного азота (что неизбежно требует огромной энергии связей, достигающей 10 eV и более). Как можно видеть, «заготовки» для моделей венерианских живых клеток природа создала даже на Земле».

К этой теме автор возвращался в книгах «Planeten» и «Парад планет». Но в его строго научной монографии «Планета Венера» гипотеза о жизни на планете не упоминается, так как вопрос о необходимых для жизни источниках энергии в безокислительной атмосфере оставался (и продолжает оставаться) неясным.

#### **НОВЫЕ МИССИИ. 1982 ГОД**

Оставим на время «странный камень». Следующими удачными полётами к планете с передачей изображений с её поверхности стали миссии «Венера-13» и «Венера-14» в 1982 году. Коллектив Научно-производственного объединения им. С. А. Лавочкина создал удивительные аппараты, которые тогда назывались АМС.

С каждой новой миссией к Венере они становились всё более совершенными, способными противостоять огромным давлениям и температурам. Аппарат «Венера-13» (фото 2), оснащённый двумя телевизионными камерами и другими приборами, опустился в экваториальной зоне планеты.

Благодаря эффективной тепловой защите температура внутри аппаратов поднималась довольно медленно, их системы успели передать много научных данных, панорамные изображения высокой чёткости, в том числе цветные, и с низким уровнем различных помех. Передача каждой панорамы занимала 13 минут. Спускаемый аппарат «Венера-13» 1 марта 1982 года проработал рекордно долго. Он продолжал бы передавать ещё, но на 127-й минуте приём данных с него непонятно кто и зачем приказал прекратить. С Земли была послана команда на выключение приёмника на орбитальном аппарате, хотя спускаемый аппарат продолжал посылать сигналы... Была ли это забота об орбитальном аппарате, чтобы на нём не разрядились аккумуляторы, или что-то ещё, но разве приоритет не оставался за спускаемым аппаратом?

Если исходить из всей переданной информации, в том числе и той, которую ещё недавно считали испорченной шумами, длительность успешной работы «Венеры-13» на поверхности превышала два часа. Опубликованные в печати изображения созданы путём комбинирования цветоделённых и чёрно-белых панорам (фото 3). При низком уровне помех для этого было достаточно трёх изображений.

Избыток информации позволил восстановить картинку там, где на короткое время аппарат от изображений поверхности перешёл к передаче результатов других научных измерений. Опубликованные панорамы обошли весь мир, многократно перепечатывались, потом интерес к ним стал постепенно угасать; даже специалисты пришли к выводу, что дело уже сделано...

#### **ЧТО УДАЛОСЬ УВИДЕТЬ НА ПОВЕРХНОСТИ ВЕНЕРЫ**

Новый анализ изображений оказался весьма трудоёмким. Часто спрашивают, почему ждали больше тридцати лет. Нет, не ждали. К старым данным обращались снова и снова, по мере совершенствования средств обработки и, скажем больше, совершенствования наблюдательности и понимания внеземных объектов. Многообещающие результаты получили уже в 2003—2006 годах, а наиболее суще-

ственные находки сделали в прошлом и позапрошлом годах, причём работу ещё не завершили. Для исследований использовали последовательности первичных изображений, полученных за достаточно длительное время работы аппарата. На них можно было попытаться обнаружить какие-то различия, понять, что их вызвало (например, ветер), обнаружить объекты, по внешнему виду отличные от естественных деталей поверхности, отметить явления, которые ускользнули от внимания тогда, более тридцати лет назад. При обработке использовали самые простые и «линейные» методы — коррекцию яркости, контрастности, размытие или увеличение резкости. Любые другие средства — ретуширование, коррективировка или применение какой-либо версии программы *Photoshop* — полностью исключались.

Наиболее интересны изображения, переданные аппаратом «Венера-13» 1 марта 1982 года. В ходе нового анализа изображений поверхности Венеры удалось обнаружить несколько объектов, которые имели особенности, отмеченные выше. Для удобства им присвоили условные названия, которые, конечно, не отражают реальной их сути.

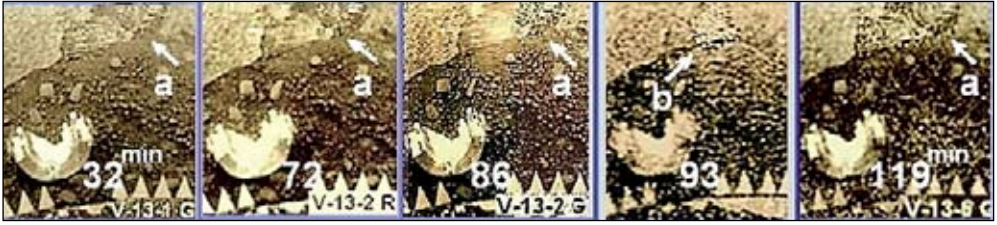
**Странный «диск», изменяющий свою форму.** «Диск» имеет правильную форму, по-видимому круглую, диаметром около 30 см и напоминает крупную раковину. На фрагменте панорамы на фото 4 видна только его нижняя половина, а верхняя срезана границей кадра.

Положение «диска» на последующих снимках слегка меняется из-за небольшого сдвига сканирующей камеры при разогреве аппарата. На фото 4 к «диску» примыкает вытянутая структура, напоминающая метёл-

*Фото 4. Нижняя часть крупного объекта «диск», 0,34 м в диаметре, видна справа на верхней границе изображения.*







*Фото 5. Изменения положения и формы объектов «диск» (стрелка а) и «шевроны» (стрелка b). Примерный момент прохождения сканером изображения «диска» указан в нижней части кадров.*

ку. На фото 5 приведены последовательные изображения «диска» (стрелка а) и поверхности возле него, а в нижней части кадров указан примерный момент прохождения сканера по «диску».

На первых двух кадрах (32-я и 72-я минуты) вид «диска» и «метёлки» почти не менялся, но в конце 72-й минуты в его нижней части появилась короткая дуга. На третьем кадре (86-я минута) дуга стала длиннее в несколько раз, а «диск» начал делиться на части.

На 93-й минуте (кадр 4) «диск» исчез, а вместо него появился примерно того же размера симметричный светлый объект, образованный многочисленными складками V-образной формы — «шевронами», ориентированными примерно вдоль «метёлки».

От нижней части «шевранов» отделились многочисленные большие дуги, подобные дуге на третьем кадре. Они закрыли

*Фото 6. Неизвестный объект «чёрный лоскут» появился в первые 13 минут после посадки, обвившись вокруг конического измерительного молотка, который частично углубился в грунт. Сквозь чёрный объект просвечивают детали механизма. Последующие изображения (полученные в интервале от 27-й до 50-й минуты после посадки) показывают чистую поверхность молотка, «чёрный лоскут» отсутствует.*



всю поверхность, прилегающую к крышке телефотометра (белый полуцилиндр на поверхности). В отличие от «метёлки», под «шевронами» видна тень, что говорит об их объёмности.

Через 26 минут, на последнем кадре (119-я минута) «диск» и «метёлка» полностью восстановились и видны чётко. «Шевроны» и дуги исчезли, как и появились, возможно, переместившись за границу изображения. Таким образом, пять кадров фото 5 демонстрируют полный цикл изменений формы «диска» и вероятную связь «шевранов» и с ним, и с дугами.

**«Чёрный лоскут» у измерителя механических свойств грунта.** На аппарате «Венера-13» среди других приборов было устройство для измерения прочности грунта в виде откидной фермы длиной 60 см. После посадки аппарата освобождалась удерживающая ферму защёлка, и под действием пружины ферма опускалась на грунт. Измерительный конус (штамп) на её конце, кинетическая энергия которого была известна, углублялся в почву. По глубине его погружения оценивалась механическая прочность грунта.

Одной из задач миссии было измерение малых составляющих атмосферы и грунта. Поэтому любое отделение от аппарата каких-либо частиц, плёнок, продуктов разрушения или обгорания при спуске в атмосфере и посадке абсолютно исключалось; при наземных испытаниях этим требованиям уделяли особое внимание. Однако на первом же изображении, полученном в интервале 0—13 минут после посадки, от-



чётливо видно, что вокруг измерительного конуса, по всей его высоте, обмотался вытянутый вверх неизвестный тонкий предмет — «чёрный лоскут» размером около шести сантиметров по высоте (фото 6).

На последующих панорамах, сделанных через 27 и 36 минут, этот «чёрный лоскут» отсутствует. Он не может быть дефектом снимка: на более чётких изображениях видно, что одни детали фермы проецируются на «лоскут», а другие частично просвечивают сквозь него. Второй объект этого типа был обнаружен с другой стороны аппарата, под сброшенной крышкой телекамеры. Похоже, что их появление как-то связано с разрушением грунта измерительным конусом или посадочным аппаратом. Это предположение косвенно подтверждает наблюдение ещё одного похожего объекта, появившегося в поле зрения камер позже.

**Звезда экрана — «скорпион».** Этот наиболее интересный объект появился примерно на 90-й минуте вместе с прыгающим к нему справа полукольцом (фото 7). Внимание к нему прежде всего привлёк, конечно, его странный вид. Сразу же возникло предположение, что это какая-то деталь, отделившаяся от начавшего разрушаться аппарата. Но тогда аппарат быстро вышел бы из строя из-за катастрофического перегрева его устройств в герметизированном отсеке, куда раскалённая атмосфера под действием гигантского давления проникла бы сразу. Однако «Венера-13» продолжала нормально работать ещё час, и, следовательно, объект ей не принадлежал. Согласно технической документации, все наружные операции — сброс крышек датчиков и телекамер, бурение грунта, работа с измерительным

*Фото 7. Объект «скорпион» появился на изображении примерно на 90-й минуте после посадки аппарата. На последующих изображениях он отсутствует.*

конусом — закончились через полчаса после посадки. Больше от аппарата ничего не отделялось. На последующих снимках «скорпион» отсутствует.

На фото 7 скорректированы яркость и контрастность, повышены чёткость и резкость исходного изображения. «Скорпион» имеет размер около 17 сантиметров в длину и сложную структуру, напоминающую земных насекомых или паукообразных. Его форма не может быть результатом случайного сочетания тёмных, серых и светлых точек. Изображение «скорпиона» состоит из 940 точек, а в панораме их  $2,08 \cdot 10^5$ . Вероятность образования такой структуры за счёт случайного сочетания точек исчезающе мала: менее  $10^{-100}$ . Иными словами, возможность случайного появления «скорпиона» исключена. Кроме того, он отбрасывает явно различимую тень, и, следовательно, это реальный объект, а не артефакт. Простое сочетание точек отбрасывать тень не может.

Позднее появление «скорпиона» в кадре можно объяснить, например, процессами, протекавшими во время посадки аппарата. Вертикальная скорость аппарата составляла 7,6 м/с, а боковая была примерно равна скорости ветра (0,3—0,5 м/с). Удар о почву

*Фото 8. Последовательные изображения участка грунта, выброшенного при посадке в сторону бокового движения аппарата. Указаны примерные минуты сканирования соответствующего участка.*





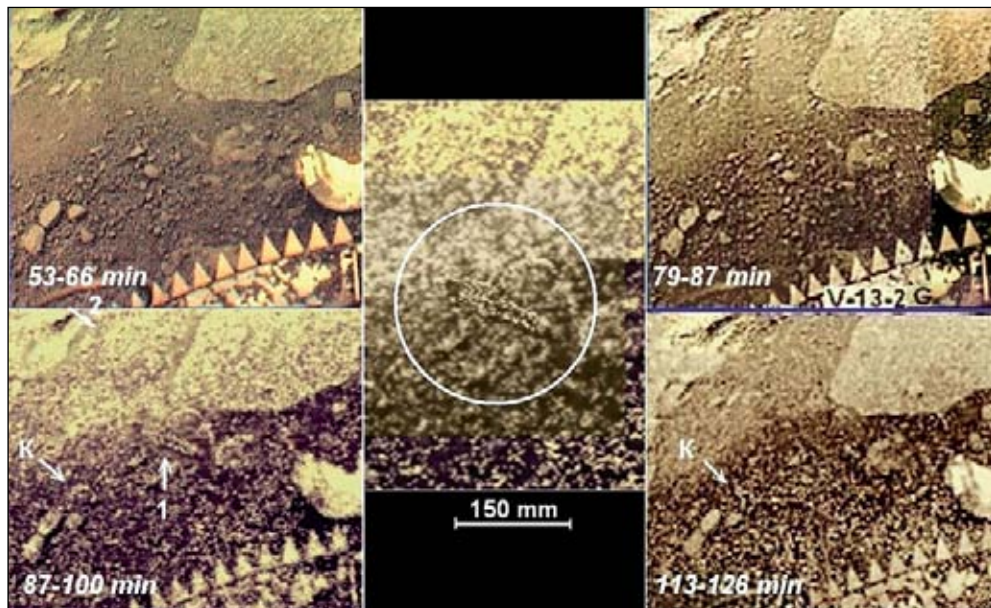


Фото 9. «Скорпион» (1) появился на панораме, снятой с 87-й по 100-ю минуту. На изображениях, полученных до 87-й и после 113-й минуты, он отсутствует. Малококонтрастный объект 2, вместе с ключковатой светлой средой, также присутствует только на панораме 87—100-й минут. На кадрах 87—100-й и 113—126-й минут слева, в группе камней, появился новый объект К с изменяющейся формой. Его нет на кадрах 53—66-й и 79—87-й минут. В центральной части снимка показаны результат обработки изображения и размеры «скорпиона».

произошёл с обратным ускорением 50g Венеры. Аппарат разрушил грунт на глубину примерно 5 см и отбросил его в сторону бокового движения, засыпав поверхность. Чтобы подтвердить это предположение, место появления «скорпиона» изучили на всех панорамах (фото 8) и увидели интересные подробности.

На первом изображении (7-я минута) на выброшенном грунте видна неглубокая канавка длиной около 10 см. На втором изображении (20-я минута) стороны канавки приподнялись, а её длина увеличилась примерно до 15 см. На третьем (59-я минута) в канавке стала видна регулярная структура «скорпиона». Наконец, на 93-й минуте «скорпион» полностью выбрался из засыпавшего его слоя грунта толщиной 1–2 см. На 119-й минуте он исчез из кадра и отсутствует на последующих изображениях (фото 9).

В качестве возможной причины перемещения «скорпиона» в первую очередь рассматривался ветер. Поскольку плотность венерианской атмосферы у поверхности

$\rho = 65 \text{ кг/м}^3$ , динамическое воздействие ветра в 8 раз выше, чем на Земле. Скорость ветра  $v$  измеряли во многих экспериментах: по доплеровскому смещению частоты передаваемого сигнала; по перемещению пыли и по акустическому шуму в микрофоне на борту — и оценили в пределах от 0,3 до 0,48 м/с. Даже при максимальном её значении скоростной напор ветра  $\rho v^2$  на площадь боковой поверхности «скорпиона» создаёт давление около 0,08 Н, которое вряд ли могло переместить объект.

Другая вероятная причина исчезновения «скорпиона» может быть в том, что он перемещался. По мере удаления от камеры разрешение изображений ухудшалось, и в трёх-четырёх метрах он стал бы неотличимым от камней. Как минимум, на такое расстояние он должен был удалиться за 26 минут — время следующего возвращения сканера к тем же строкам на панораме.

Из-за наклона оси камеры возникают искажения изображения (фото 3). Но вблизи камеры они невелики и исправления не требуют. Возможна другая причина искажений — перемещение объекта во время сканирования. На съёмку всей панорамы затрачивалось 780 с, а на участок изображения со «скорпионом» — 32 с. При смещении объекта могло происходить, например, кажущееся удлинение или сокращение его размера, но, как будет показано, фауна Венеры должна быть очень медлительной.

(Окончание следует.)

# ЖИЗНЬ, КАЖЕТСЯ, НАШЛИ. НО НЕ

Доктор физико-математических наук Леонид КСАНФОМАЛИТИ,  
Институт космических исследований РАН.

**А**нализ поведения обнаруженных на панорамах Венеры объектов позволяет предположить, что по меньшей мере какая-то их часть имеет признаки живых существ. С учётом этой гипотезы можно попытаться объяснить, почему в первый час работы спускаемого аппарата никакие странные объекты, кроме «чёрного лоскута», не наблюдались, а «скорпион» появился только спустя полтора часа после посадки аппарата.

Сильный удар при посадке вызвал разрушение грунта и выброс его в сторону бокового движения аппарата. После посадки аппарат около получаса производил сильный шум. Пиропатроны отстреливали крышки телекамер и научных приборов, работала буровая установка, освободилась штанга с измерительным молотком. «Обитатели» планеты, если они там были, покинули опасный район. Но со стороны выброса грунта они уйти не успели и были им засыпаны. То обстоятельство, что «скорпион» около полутора часов выбирался из-под сантиметрового завала, говорит о его невысоких физических возможностях. Огромной удачей эксперимента стало совпадение времени сканирования панорамы с появлением «скорпиона» и его близость к телевизионной камере, что позволило разглядеть и подробности развития описанных событий, и его внешний вид, хотя чёткость изображения оставляет желать лучшего. Сканирующие камеры аппаратов «Венера-13» и «Венера-14» предназначались для съёмки панорам окрестностей мест их посадки и получения общих представлений о поверхности планеты. Но экспериментаторам повезло — удалось узнать намного больше.

Аппарат «Венера-14» тоже опустился в экваториальной зоне планеты, на расстоянии около 700 км от «Венеры-13». Поначалу анализ снятых «Венерой-14» панорам каких-либо особых объектов не обнаружил. Но более подробный поиск дал интересные результаты, которые сейчас изучаются. А мы вспомним про первые панорамы Венеры, полученные в 1975 году.

---

Окончание. Начало см. «Наука и жизнь» № 5, 2012 г.

## МИССИИ «ВЕНЕРА-9» И «ВЕНЕРА-10»

Результаты миссий 1982 года не исчерпывают все имеющиеся наблюдательные данные. Почти на семь лет раньше на поверхность Венеры опустились менее совершенные аппараты «Венера-9» и «Венера-10» (22 и 25 октября 1975 года). Затем, 21 и 25 декабря 1978 года, состоялся десант «Венеры-11» и «Венеры-12». На всех аппаратах также стояли оптико-механические сканирующие камеры, по одной с каждой стороны аппарата. К сожалению, на аппаратах «Венера-9» и «Венера-10» раскрылось только по одной камере, крышки вторых не отделились, хотя камеры работали нормально, а на аппаратах «Венера-11» и «Венера-12» не отделились крышки всех сканирующих камер.

По сравнению с камерами «Венеры-13» и «Венеры-14» разрешение на панорамах «Венеры-9» и «Венеры-10» было почти вдвое ниже, угловое разрешение (единичный пиксел) составляло 21 угловую минуту, длительность развёртки строки — 3,5 секунды. Форма спектральной характеристики примерно соответствовала человеческому зрению. Панорама «Венеры-9» охватывала 174° за 29,3 минуты съёмки с одновременной передачей. «Венера-9» и «Венера-10» проработали соответственно 50 минут и 44,5 минуты. Изображение в реальном времени ретранслировалось на Землю через остронаправленную антенну орбитального аппарата. Уровень шума в принятых изображениях был низким, но из-за ограниченного разрешения качество исходных панорам, даже после сложной обработки, оставляло желать лучшего.

Вместе с тем изображения (особенно насыщенная деталями панорама «Венеры-9») поддались дополнительной, очень трудоёмкой обработке современными средствами, после которой они стали гораздо чётче (нижняя часть фото 10 и фото 11) и вполне сравнимыми с панорамами «Венеры-13» и «Венеры-14». Как уже отмечалось, ретуширование и дополнения изображений полностью исключали.

Аппарат «Венера-9» опустился на склон холма и встал под углом почти 10° к горизонту. На дополнительно обработанной левой части панорамы чётко виден отдалённый склон следующей возвышенности (фото 11). «Венера-10» села на ровную





Фото 10. Панорама, переданная 22 октября 1975 года аппаратом «Венера-9» с поверхности планеты. Вверху — после полной обработки в 1979 году и улучшенной обработки в 2003—2006 годах; внизу — та же панорама, обработанная заново.



Фото 11. Угловая левая часть панорамы на фото 10, где виден склон отдалённого холма.

поверхность на расстоянии 1600 км от «Венеры-9».

Анализ панорамы «Венеры-9» выявил много интересных деталей. Вначале вернёмся к изображению «странного камня». Он был настолько «странным», что эту часть снимка даже вынесли на обложку издания «Первые панорамы поверхности Венеры».

### ОБЪЕКТ «СЫЧ»

В 2003—2006 годах качество изображения «странного камня» удалось заметно улучшить. По мере изучения объектов на панорамах совершенствовалась и обработка изображений. Аналогично предложенным выше условным названиям «странный камень» за свою форму получил название «сыч». На фото 12 представлен улучшенный результат, основанный на исправленной геометрии изображения. Детализация объекта повысилась, но всё же оставалась недостаточной для определённых выводов. Изображение построено на основе крайней правой части фото 10. Вид равномерно светлого неба может быть обманчивым, так как на исходном изображении просматриваются едва различимые пятна. Если предположить, что здесь, как и на фото 11, виден склон другого холма, то он плохо различим и должен находиться гораздо дальше. Следовало существенно

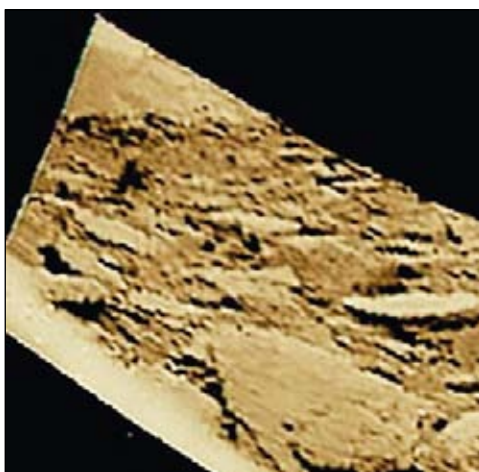
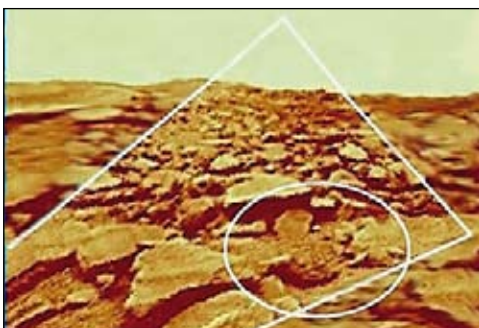
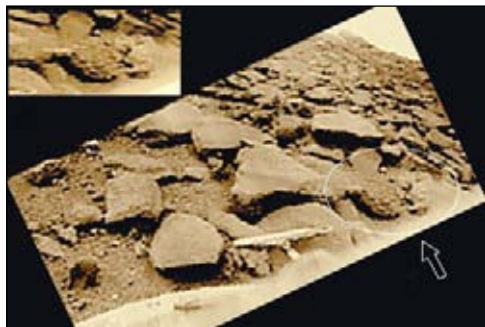


Фото 12. Изображение объекта «странный камень» (в овале) при исправлении геометрии панорамы «Венеры-9» становится более вытянутым. Центральное поле, ограниченное наклонными линиями, соответствует правой части фото 10.





*Фото 13. Сложная симметричная форма и другие особенности объекта «странный камень» (стрелка) выделяют его на фоне каменистой поверхности планеты в точке посадки «Венеры-9». Размеры объекта около полуметра. На врезке объект показан при исправленной геометрии.*

улучшить разрешение деталей исходного изображения.

Обработанный фрагмент фото 10 приведен на фото 13, где «сыч» отмечен стрелкой и окружён белым овалом. Он имеет правильную форму, выраженную продольную симметрию, и его трудно интерпретировать как «странный камень» или «вулканическую бомбу с хвостом». Положение деталей «бугорчатой поверхности» обнаруживает определённую радиальность, идущую от правой части, от «головы». Сама «голова» имеет более светлый оттенок и сложную симметричную структуру с крупными фигурными, также симметричными тёмными пятнами и, возможно, с каким-то выступом сверху. В целом структуру массивной «головы» понять сложно. Не исключено, что какие-то мелкие камни, случайно совпадающие по оттенкам с «головой», представляются её частью. Исправление геометрии немного удлиняет объект, делая его более «стройным» (фото 13, врезка). Прямой светлый «хвост» имеет длину около 16 см, а весь объект вместе с «хвостом» достигает полуметра при высоте не менее 25 см. Тень под его корпусом, который слегка поднят над поверхностью, полностью повторяет контуры всех его частей. Таким образом, размеры «сыча» довольно велики, что позволило получить достаточно подробное изображение даже при том ограниченном разрешении, которым обладала камера, и, конечно, благодаря близкому расположению объекта. Уместен вопрос: если на фото 13 мы видим не обитателя Венеры, то что это? Очевидная сложная и весьма упорядоченная морфология объекта делает трудным поиск других предположений.

Если в случае «скорпиона» («Венера-13») имела некоторая зашумлённость панорамы, которую устранили известными приёмами, то на панораме «Венеры-9» (фото 10) шумы практически отсутствуют и на изображение не влияют.

Вернёмся к исходной панораме, детали которой видны достаточно чётко. Изображение с исправленной геометрией и наиболее высоким разрешением приведено на фото 14. Здесь есть ещё один элемент, который требует внимания читателя.

### ПОВРЕЖДЁННЫЙ «СЫЧ»

При первых обсуждениях результатов «Венеры-13» одним из главных был вопрос: как на Венере природа могла бы обойтись без воды, абсолютно необходимой для земной биосферы? Критическая температура для воды (когда её пар и жидкость находятся в равновесии и имеют неразличимые физические свойства) на Земле 374°C, а в условиях Венеры — около 320°C. Температура у поверхности планеты около 460°C, поэтому метаболизм организмов на Венере (если таковые существуют) должен строиться как-то иначе, без воды. Вопрос об альтернативных жидкостях для жизни в условиях Венеры уже рассматривался в ряде научных работ, и химикам такие среды известны. Возможно, такая жидкость присутствует на фото 14.

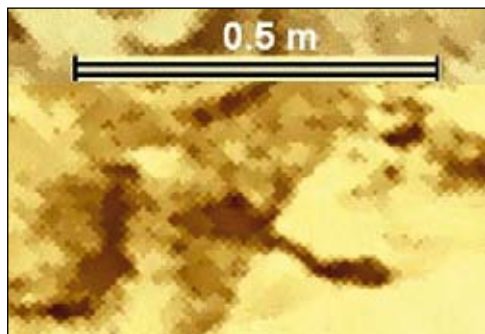
От места на торе посадочного буфера «Венеры-9», отмеченного звёздочкой на фото 14, по поверхности камня влево тянется тёмный след. Далее он сходит с камня, расширяется и заканчивается у светлого предмета, похожего на рассмотренного выше «сыча», но вдвое меньших размеров, около 20 см. Других подобных следов на изображении нет. Можно догадаться о происхождении следа, который начинается непосредственно у посадочного буфера аппарата: объект был частично раздавлен буфером и, отползая, оставил тёмный след жидкого вещества, выделившегося из его повреждённых тканей (фото 15). Для земных животных такой след назвали бы кровавым. (Таким образом, первая жертва «земной агрессии» на Венере относится к 22 октября 1975 года.) До шестой минуты сканирования, когда объект возник на изображении, он сумел отползти примерно на 35 см. Зная время и расстояние, можно установить, что его скорость была не меньше 6 см/мин. На фото 15, между крупными камнями, где находится пострадавший объект, можно различить его форму и другие особенности.



*Фото 14. Наиболее высокое разрешение удалось получить при обработке панорамы «Венеры-9» с исправленной геометрии.*

Тёмный след указывает, что подобные объекты, даже повреждённые, при серьёзной опасности способны перемещаться со скоростью не менее 6 см/мин. Если «скорпион», о котором уже говорилось, между 93-й и 119-й минутами действительно удалился на расстояние не менее одного метра, за пределы видимости камеры, то его скорость была не менее 4 см/мин. Вместе с тем, сравнивая фото 14 с другими фрагментами изображений, переданных

*Фото 15. Фрагмент панорамы — фотоплан. От посадочного буфера тянется тёмный след, который, по-видимому, оставлял за собой раненный аппаратом организм. След образован какой-то жидкой субстанцией неизвестной природы (на Венере не может быть жидкой воды). Объект (размером около 20 см) сумел отползти на 35 см за время не более шести минут. Фотоплан удобен тем, что позволяет сопоставлять и измерять реальные размеры объектов.*



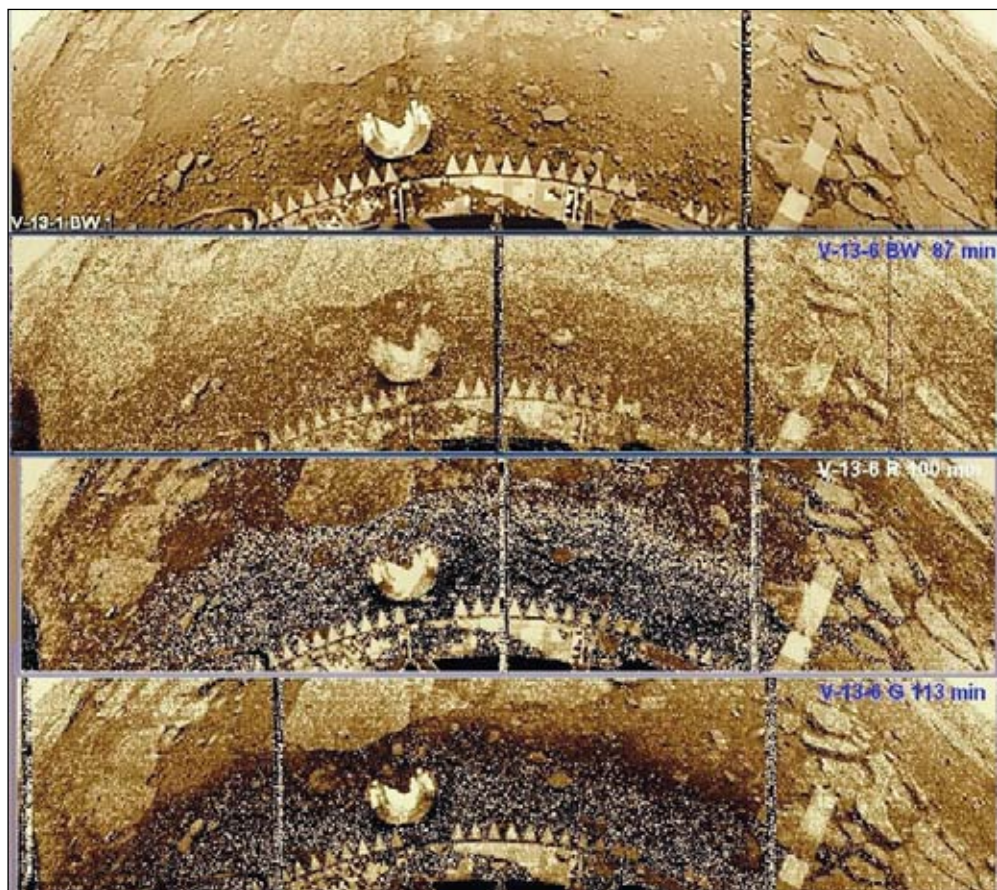
«Венерой-9» за семь минут, видно, что «сыч» на фото 13 не переместился. Неподвижными оставались и некоторые объекты, найденные на других панорамах (которые здесь не рассматриваются). Наиболее вероятно, что такая «неторопливость» вызвана их ограниченными энергетическими запасами («скорпион», например, на несложную операцию собственного спасения затратил полтора часа) и медленные перемещения венерианской фауны для неё нормальны. Заметим, что энерговооружённость земной фауны очень высока, чему способствуют обилие флоры для питания и окислительная атмосфера.

В этой связи следует вернуться к объекту «сыч» на фото 13. Упорядоченная структура его «бугорчатой поверхности» напоминает небольшие сложенные крылья, а опирается «сыч» на «лапу», похожую на птичью. Плотность атмосферы Венеры на уровне поверхности составляет 65 кг·м<sup>-3</sup>. Сколько-нибудь быстрое движение в такой плотной среде затруднительно, зато для полёта потребовались бы совсем небольшие крылья, чуть больше плавников рыб, и незначительные расходы энергии. Однако для утверждения, что объект относится к пернатым, доказательств недостаточно, и, летают ли обитатели Венеры, пока неизвестно. Но, похоже, их привлекают некоторые метеорологические явления.

#### **«СНЕГОПАД» НА ВЕНЕРЕ**

Об атмосферных осадках на поверхности планеты до сих пор ничего известно не было, кроме предположения о возможном образовании и выпадении высоко в горах Максвелла аэрозолей из пирита,





*Фото 16. Хронологическая последовательность изображений с метеорологическими явлениями. Время, указанное на панорамах, отсчитывается от начала сканирования верхнего изображения. Сначала вся сперва чистая поверхность покрылась белыми пятнышками, затем, за последующие полчаса, площадь выпавших осадков уменьшилась не менее чем наполовину, а грунт под «растаявшей» массой приобрёл тёмный оттенок, подобно увлажнённой растаявшим снегом земной почве.*

сульфида свинца или других соединений. На последних панорамах «Венеры-13» присутствует множество белых точек, покрывающих их значительную часть. Точки считали шумами, потерей информации. Например, когда сигнал, передаваемый в негативе, от одной точки изображения теряется, на его месте появляется белая точка. Каждая такая точка — это пиксел, либо потерянный из-за сбоя нагревшейся аппаратуры, либо пропавший при краткой потере радиосвязи между спускаемым аппаратом и орбитальным ретранслятором. При обработке панорамы в 2011 году белые точки заменяли осреднёнными значениями прилегающих пикселов. Изображение стало более чётким, однако осталось множество мелких белых пятнышек. Они состояли из нескольких пикселов и представляли собой, скорее,

не помехи, а что-то реальное. Даже на необработанных снимках видно, что точки почему-то почти отсутствуют на чёрном корпусе прибора, попавшего в кадр, а само изображение и момент появления помехи никак не связаны. К сожалению, всё оказалось сложнее. На приведённых ниже сгруппированных изображениях помехи встречаются и на близком тёмном фоне. Более того, они редко, но всё же встречаются и на телеметрических вставках, когда трансляция панорамы периодически на восемь секунд замещалась передачей данных с других научных приборов. Поэтому на панорамах видны как осадки, так и помехи электромагнитного происхождения. Последнее подтверждается тем, что применение операции лёгкого «размытия» резко улучшает изображение, устраняя именно точечные помехи.



Но происхождение электрических помех остаётся неизвестным.

Сопоставив эти факты, можно сделать вывод, что за шумы отчасти принимали метеорологические явления — осадки, напоминающие земной снег, и их фазовые переходы (таяние и испарение) на поверхности планеты и на самом аппарате. На фото 16 показаны четыре такие последовательные панорамы. Выпадение осадков происходило, по-видимому, краткими интенсивными порывами, после чего площадь выпавших осадков уменьшилась не менее чем наполовину за следующие полчаса, а грунт под «растаявшей» массой потемнел, подобно увлажнённой земной почве. Поскольку температура поверхности в точке посадки установлена (733 К), а термодинамические свойства атмосферы известны, главный вывод наблюдения состоит в том, что имеются весьма жёсткие ограничения на природу выпадающей твёрдой или жидкой субстанции. Разумеется, состав «снега» при температуре 460°C — большая загадка. Однако веществ, которые имеют критическую  $pT$ -точку (когда они существуют одновременно в трёх фазах) в узком интервале температур вблизи 460°C и при давлении 9 МПа, наверно, очень немного, и среди них — анилин и нафталин.

Описываемые метеорологические явления возникли после 60-й или 70-й минуты. В это же время появился «скорпион» и возникли некоторые другие интересные явления, которые ещё предстоит описать. Невольно напрашивается вывод, что венерианская жизнь ждёт осадков, как дождя в пустыне, или, наоборот, избегает их.

### **ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ВЕНЕРИАНСКОЙ ФАУНЫ**

Возможность жизни в условиях, аналогичных умеренно высоким температурам (733 К) и углекислотной атмосфере Венеры, не раз рассматривалась в научной литературе. Авторы приходили к заключению, что её наличие на Венере, например в микробиологических формах, не исключено. Рассматривалась также жизнь, которая могла эволюционировать в медленно меняющихся условиях от ранних этапов истории планеты (с более близкими к земным условиям) к современным. Температурный диапазон вблизи поверхности планеты (725—755 К в зависимости от рельефа), конечно, абсолютно неприемлем для земных форм жизни, но если вдуматься — термодинамически он

ничем не хуже земных условий. Да, среды и действующие химические агенты нам неизвестны, но их никто и не искал. Химические реакции при высоких температурах очень активны; исходные материалы на Венере мало чем отличаются от земных. Анаэробных организмов известно сколько угодно. Фотосинтез у ряда простейших основывается на реакции, когда донором электронов оказывается сероводород  $H_2S$ , а не вода. У многих видов живущих под землёй автотрофных прокариотов вместо фотосинтеза используется хемосинтез, например  $4H_2 + CO_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$ . Физических запретов на жизнь при высоких температурах не видно, кроме, конечно, «земного шовинизма». Разумеется, фотосинтез при высоких температурах и в бескислительной среде должен, по-видимому, опираться на совершенно другие, неизвестные биофизические механизмы.

Но какими источниками энергии в принципе могла бы пользоваться жизнь в венерианской атмосфере, где основная роль в метеорологии играют соединения серы, а не вода? Обнаруженные объекты довольно велики, это не микроорганизмы. Наиболее естественно предположить, что они, подобно земным, существуют за счёт растительности. Хотя прямые лучи Солнца из-за мощного облачного слоя, как правило, не достигают поверхности планеты, света для фотосинтеза там хватает. На Земле рассеянной освещённости 0,5—7 килолюкс вполне достаточно для фотосинтеза даже в глубине густых тропических лесов, а на Венере она лежит в пределах 0,4—9 килолюкс. Но если настоящая статья и даёт какие-то представления о возможной фауне Венеры, то судить о флоре планеты по имеющимся данным нельзя. Похоже, что некоторые её признаки удаётся обнаружить на других панорамах.

Независимо от конкретного биофизического механизма, действующего на поверхности Венеры, при температурах падающего  $T_1$  и уходящего  $T_2$  излучений, термодинамическая эффективность процесса (кпд  $\eta = (T_1 - T_2)/T_1$ ) должна быть несколько ниже земной, так как  $T_2 = 290$  К для Земли и  $T_2 = 735$  К для Венеры. Кроме того, из-за сильного поглощения сине-фиолетовой части спектра в атмосфере максимум солнечного излучения на Венере смещён к зелёно-оранжевой области и, согласно закону Вина, соответствует более низкой эффективной температуре  $T_1 = 4900$  К (у Земли  $T_1 = 5770$  К). В этом отношении условиями,

наиболее благоприятными для жизни, обладает Марс.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В связи с интересом к возможной обитаемости определённого класса экзопланет с умеренно высокой температурой поверхности со всей тщательностью были заново рассмотрены результаты телевизионных исследований поверхности Венеры, выполненных в миссиях «Венера-9» в 1975 году и «Венера-13» в 1982-м. Планету Венеру рассматривали как природную высокотемпературную лабораторию. Наряду с ранее опубликованными изображениями изучены панорамы, ранее не включённые в основную обработку. На них видны появляющиеся, изменяющиеся или исчезающие объекты заметных размеров, от дециметра до полуметра, случайное возникновение изображений которых объяснить не удаётся. Обнаружены возможные свидетельства того, что некоторые из найденных объектов, обладающих сложной регулярной структурой, были частично засыпаны грунтом, выброшенным при посадке аппарата, и медленно освобождались из него.

Интересен вопрос: какими источниками энергии могла бы пользоваться жизнь в высокотемпературной безокислительной атмосфере планеты? Предполагается, что, подобно Земле, источником существования гипотетической фауны Венеры должна быть её гипотетическая флора, которая осуществляет фотосинтез особого типа, а некоторые её образцы удастся обнаружить на других панорамах.

Телевизионные камеры аппаратов «Венера» не предназначались для съёмки возможных обитателей Венеры. Специальная миссия для поиска жизни на Венере должна быть существенно более сложной.

*Иллюстрации  
предоставлены автором.*

### ЛИТЕРАТУРА

Ксанфомалити Л. В. **Планета Венера**. — М.: Наука. Физматлит, 1985.

Ксанфомалити Л. В. **Планеты, открытые заново**. — М.: Наука, 1978.

**Первые панорамы поверхности Венеры** / Под ред. Келдыша М. В. — М.: Наука, 1979.

Селиванов А. С., Чемоданов В. П., Нараева М. К. и др. **Телевизионный эксперимент на поверхности Венеры** // Космич. исслед., 1976, т. 14, № 5, с. 674—677.

Селиванов А. С., Гектин Ю. М., Герасимов М. А. и др. **Продолжение телевизионного исследования поверхности Венеры со спускаемых аппаратов** // Космич. исслед., 1983, т. 21, № 2, с. 176—182.

Huntten D. M., Colin L., Donahue T. M., Moroz V. I. (Eds). **Venus**. The Univ. of Arizona Press, 1983. — 1144 p.