

ВПВ
№1 (56) 2009



ВСЕЛЕННАЯ *пространство* ★ *время*

Научно-популярный журнал

Камчатские вулканы

**Итоги космической
деятельности стран
мира в 2008 году**

**Внеземной
вулканизм**



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Когда Галилео Галилей впервые направил на небо свой несовершенный телескоп, его современники вряд ли оценили эпохальность этого события: великое, как правило, видится на расстоянии. Теперь мы понимаем, что в тот момент был сделан чрезвычайно важный шаг на пути познания. Человек сумел "приблизить" небесные тела, увидеть, что мир устроен не совсем так, как представлялось невооруженному глазу, и открыть счет непрерывным, все более захватывающим открытиям. После той памятной ночи астрономия, история которой насчитывала уже тысячи лет, навсегда перестала быть такой, как прежде. Вот почему 400-летие именно этой даты Организация объединенных наций в области образования, науки и культуры (UNESCO) избрала поводом для объявления нынешнего года Международным годом астрономии, организатором которого она стала вместе с Международным Астрономическим союзом.

Замечательно, что этот год проходит на фоне бурного развития науки о Вселенной. Такого расцвета она еще не знала. Вводятся в строй все более крупные телескопы, в космосе работают новые обсерватории, ученые все ближе подбираются к пониманию прин-

ципов мироздания. Космические аппараты уже достигли всех планет Солнечной системы, изучают кометы и астероиды, а некоторые из них уже исследуют межзвездное пространство...

Официальной программой проведения МГА предусмотрено множество мероприятий самого разного уровня — от глобальных, которые пройдут во многих странах-участницах при поддержке UNESCO (о них будет сказано в следующих номерах журнала), до небольших, реализуемых местными энтузиастами. Программы эти затрагивают самые разные стороны нашей жизни: образование, культуру, искусство, экологию. Организаторы призывают подключить к ним образовательные учреждения, любителей астрономии и вообще всех, кто имеет отношение к наукам о небе. Предполагается, что это привлечет внимание как правительств почти всех стран Земли (инициативу поддержали 136 государств), так и рядовых жителей нашей планеты, которые лишней раз вспомнят об огромном мире, находящемся за пределами нашей планеты, и задумаются о нашем месте во Вселенной.

Для читателей ВПВ особый интерес могут представлять Всероссийская конфе-

ренция "Астрономия и общество", которая пройдет в Москве 25-27 марта, выставки фоторабот любителей астрономии, акция "100 часов астрономии", фестиваль "АстроФест". Нас ждут и другие интересные мероприятия — о них журнал планирует рассказывать по мере получения подробной информации. Сведения о них есть также на интернет-сайте МГА (<http://www.astronomy2009.org>), откуда можно выйти на страницы всех национальных комитетов.

Астрономам-любителям МГА не только позволит поучаствовать во множестве интересных мероприятий, но и самим причаститься к их проведению и даже организации. Многочисленные клубы и кружки энтузиастов астрономии могут развернуть свои собственные акции и программы, а также присоединиться к уже существующим. Целью этого должно стать широкое распространение астрономических знаний.

Девиз МГА — The Universe: yours to discover — можно перевести как "Открывай Вселенную". Давайте же и мы все вместе, дорогие читатели, продолжим открывать наш мир для себя и окружающих!

Редакция

Торжественное открытие МГА-2009
(15 января 2009 г., штаб-квартира UNESCO, Париж).



Руководитель проекта,
Главный редактор:
Гордиенко С.П., к.т.н. (киевская редакция)
Главный редактор:
Остапенко А.Ю. (московская редакция)

Заместитель главного редактора:
Манько В.А.

Редакторы:
Пугач А.Ф., Рогозин Д.А., Зеленецкая И.Б.

Редакционный совет:

Андронов И. Л. — декан факультета Одесского национального морского университета, доктор ф.-м. наук, профессор, вице-президент Украинской ассоциации любителей астрономии

Вавилова И.Б. — ученый секретарь Совета по космическим исследованиям НАН Украины, вице-президент Украинской астрономической ассоциации, кандидат ф.-м. наук

Митрахов Н.А. — Президент информационно-аналитического центра Спейс-Информ, директор информационного комитета Аэрокосмического общества Украины, к.т.н.

Олейник И.И. — генерал-полковник, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РФ

Рябов М.И. — старший научный сотрудник Одесской обсерватории радиоастрономического института НАН Украины, кандидат ф.-м. наук, сопредседатель Международного астрономического общества

Шустов Б.М. — директор Института астрономии РАН (ИНАСАН), член-корр. РАН

Черепашук А.М. — директор Государственного астрономического института им. Штернберга (ГАИШ), академик РАН

Чурюмов К.И. — член-корреспондент НАН Украины, доктор ф.-м. наук, профессор Киевского национального Университета им. Т. Шевченко

Дизайн, компьютерная верстка:
Богуславец В.П.

Художник: Попов В.С.

Отдел распространения: Крюков В.В.

Адреса редакций:
02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-Б / 53
тел. (8050)960-46-94
e-mail: thplanet@iptelecom.net.ua
thplanet@i.kiev.ua

123056 Москва, ул. Бол. Грузинская,
д. 36а, стр. 5а.
тел./факс (+7495) 254-30-61
e-mail: andrey@astrofest.ru
сайт: www.vselennaya.kiev.ua

Распространяется по Украине
и в странах СНГ
В рознице цена свободная

Подписные индексы
Украина — 91147
Россия —
46525 — в каталоге "Роспечать"
12908 — в каталоге "Пресса России"
24524 — в каталоге "Почта России"
(выпускается агентством "МАП")

Учредитель и издатель
ЧП "Третья планета"

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —
№1 январь 2009

Зарегистрировано Государственным
комитетом телевидения
и радиовещания Украины.
Свидетельство КВ 7947 от 06.10.2003 г.
Тираж 8000 экз.

Ответственность за достоверность фактов
в публикуемых материалах несут
авторы статей
Ответственность за достоверность
информации в рекламе несут рекламодатели
Перепечатка или иное использование
материалов допускается только
с письменного согласия редакции.
При цитировании ссылка на журнал
обязательна.

Формат — 60х90/8

Отпечатано в типографии
ООО "СЭЭМ".

г. Киев, ул. Бориспольская, 15.
тел./факс (8044) 425-12-54, 592-35-06



ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время — международный научно-популярный журнал по астрономии и космонавтике, рассчитанный на массового читателя

Издается при поддержке Международного Евразийского астрономического общества, Украинской астрономической ассоциации, Национальной академии наук Украины, Национального космического агентства Украины, Информационно-аналитического центра Спейс-Информ, Аэрокосмического общества Украины



Извержение Этны (вид из космоса)

СОДЕРЖАНИЕ

№1 (56) 2009

Земля

Камчатские вулканы — творение могучих сил природы

Марина Крочак

- Как образуются вулканы
- Камчатские вулканы

- Эфемерная красота газовых оболочек 26
- "Пушечные ядра" в межзвездном газе 28
- 4 Китай построит крупнейшую сферическую антенну 28
- Обсерватория Fermi "увидела" первый гамма-пульсар 29

Солнечная система

Внеземной вулканизм

- 12 Итоги космической деятельности стран мира в 2008 году 30
- Александр Железняков

- "Горячая молодость" наших соседей
- Феномен Ио
- В мире ледяных вулканов

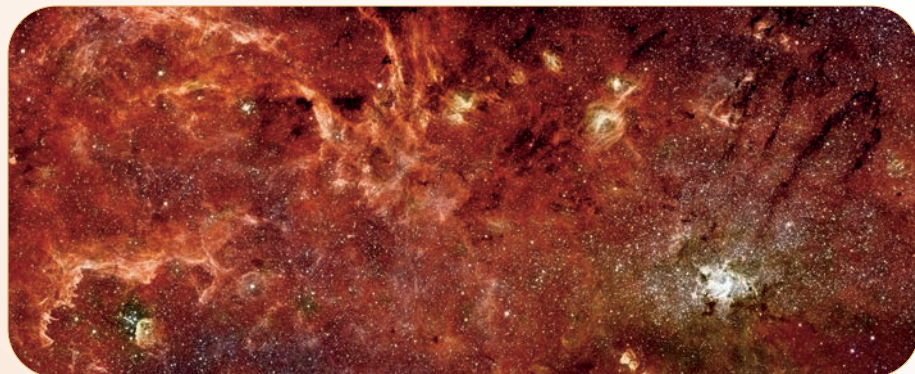
ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

- В поисках идеального шторма 20
- Метан — "ключ" к жизни на Марсе 22
- 20 жизней марсоходов 22
- Спутники и кольца 23
- ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ 36

Вселенная

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

- Центр Галактики с беспрецедентным разрешением 24
- Млечный Путь оказался массивнее 26
- Небесные события марта 38
- Галерея любительской астрофотографии 40



Камчатские вулканы — творение могучих сил природы

Наша планета состоит из концентрических сферических оболочек — мантии и земной коры, окружающих шарообразное железоникелевое ядро. Они образовались при дифференциации недр, происходившей на протяжении всей истории Земли в течение 4,6 млрд. лет. Эти процессы продолжают до сих пор и обуславливают геологическую активность. Магматизм¹ и движение литосферных плит земной коры, протекающие за счет внутренней энергии Земли, изменяют лик нашей планеты, вздымают горные цепи, приводят к образованию морей и океанов. Явления, вызываемые внешними причинами (геологическая деятельность гидросферы и атмосферы, колебание суточных температур), а также гравитация противодействуют внутренним силам. Они постепенно сглаживают возникающие неровности, «срезают» горы, заполняют осадками впадины. Так, в противоборстве стихий, формируется рельеф. Одной из самых грандиозных его форм, вызывающей интерес и восхищение, стали вулканические постройки, не только возникшие в разные геологические эпохи, но и растущие в настоящее время на глазах человека. Что же заставляет раскаленную магму изливаться из земных недр на поверхность?

Марина Крочак

доцент кафедры общей и исторической геологии КНУ им. Т. Шевченко, кандидат геол. - мин. наук, г. Киев

Как образуются вулканы

В результате повышения температуры по мере увеличения глубины в верхней мантии создаются условия, при которых ее твердое вещество частично плавится. Плавление мантийных пород начинается при температуре около 1200°C. Их плотность относительно вмещающих пород падает, и расплав постепенно «всплывает», собираясь в верхней части мантии

в глубинный магматический очаг. Расплав состоит из базальтов, в нем содержатся в растворенном состоянии газы и водяной пар. Медленно поднимаясь вверх по трещинам и разломам, магма расплавляет и поглощает вмещающие породы, создавая трубообразные каналы и расширяя трещины. При подъеме она частично остывает, теряет растворенные газы, становится более подвижной и устремляется вверх, образуя в земной коре вулканические очаги. На глубине 2-3 км от поверхности Земли из магмы выделяется наибольшее количество газов и паров. Под большим давлением они

тоже движутся вверх, разрушая и дробя породы, которые преграждают им путь, и с силой выталкиваются наружу. Вслед за ними поднимается дегазированная магма, при выходе на поверхность, превращаясь в лаву. Так начинается вулканическое извержение.

Не все извержения похожи друг на друга — они протекают по разным сценариям, что вызывает формирование вулканических построек различного типа. Чтобы разобраться в причинах этого, нужно обратиться к химическому составу магматического расплава. Главные его компоненты — окислы кремния, кальция, магния, железа, алюминия, калия и натрия. При первичном плавлении мантийных пород образуется так называемая «основная» (базальтовая) магма, меньше чем наполовину состоящая



Вулкан Безымянный

¹ Магматизм — геологические процессы, связанные с образованием магмы, ее перемещением в земной коре и излиянием на поверхность.



Александр Белоусов

из окислов кремния. В процессе остывания ее состав меняется в результате кристаллизации тугоплавких (железисто-магнезиальных) минералов, которые опускаются на дно магматической камеры. В результате магма обогащается двуокисью кремния, превращаясь в «среднюю» (содержание SiO_2 52-65%) и «кислую» (65-75%). В зависимости от содержания этих оксидов изменяются и свойства образующихся лав.

Основные базальтовые лавы относительно жидкие. Они далеко растекаются от мест извержения, формируют большие потоки и обширные покровы. Часто при извержениях образуются высокие фонтаны раскаленных лав, однако взрывов при этом не происходит. Такие лавовые потоки со временем застывают в виде поло-

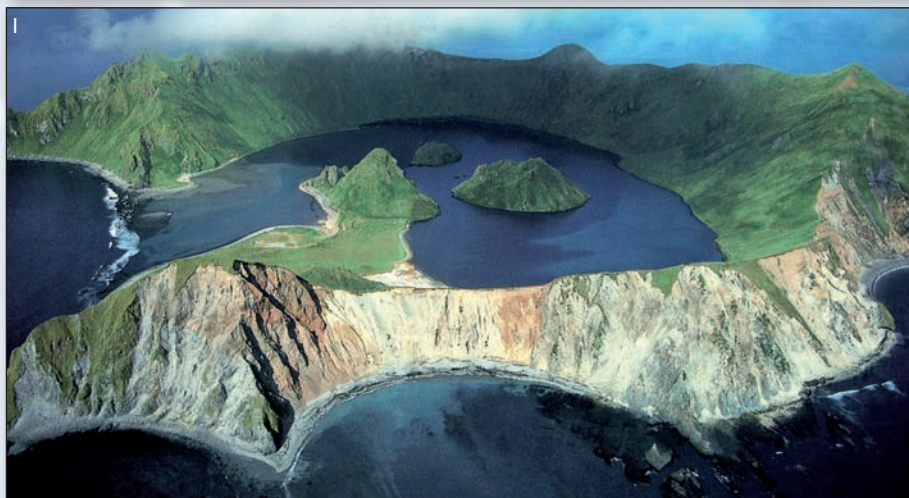
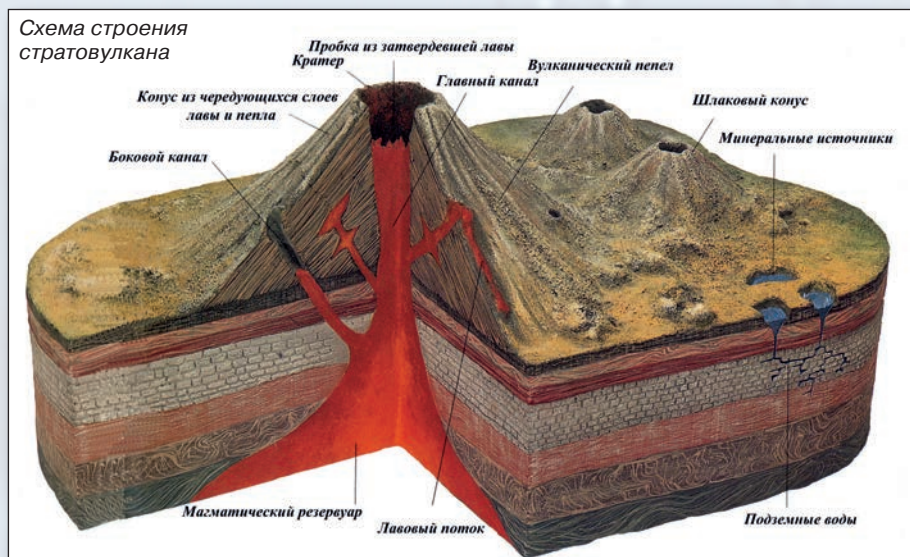
гих широких вулканов, называемых щитовыми. Лава изливается из центрального кратера, но может также поступать на поверхность из трещин. Выбросы пепла при подобных извержениях незначительны. Примером вулканов такого типа являются гавайские вулканы. По мере опустошения вулканического очага иногда происходит обрушение поверхности щитового вулкана и образуется провал, называемый кальдерой обрушения.

Средние магмы более густые и вязкие. При их подъеме по подводному каналу происходят сильные взрывы. Магма дробится на кусочки, которые выбрасываются из кратера на значительную высоту и оседают на поверхность в виде твердых частиц — пирокластического материала. В зависимости от размеров его разделя-

ют на вулканические бомбы, лапилли (камешки), вулканический песок и вулканический пепел. На следующей стадии извержения на поверхности появляется вязкая лава, короткими языками стекающая по сформированному пирокластическому конусу. Так образуются типичные в нашем понимании конусовидные вулканы центрального типа, сложенные слоями твердых продуктов извержения и застывшими лавами — так называемые «стратовулканы». Их извержения сопровождаются потоками вулканических газов (фумаролами). Примерами таких вулканов являются средиземноморские вулканы Везувий, Этна и др.

При кислом составе вязкость магм исключительно высока. Они затвердевают еще в жерле вулкана, закупоривая его. Давление газов в вулканиче-

Схема строения
стратовулкана



I — Провальная кальдера, возникшая на вулкане Янкича (Курильские острова) в результате опустошения вулканического очага. Верхняя часть бывшего вулкана после излияния гигантского количества лавы обрушилась в образовавшуюся пустоту. Позже кальдера заполнилась водой. Внутри нее в процессе последующих извержений со временем выросли новые конусы.

II — Вулкан Сент-Хеленс в американском штате Вашингтон после катастрофического извержения в 1980 г. До извержения вулкан не проявлял активности. Подобно тому, как это было на вулкане Безымянном, незадолго до взрыва северный склон горы начал вспучиваться, затем произошел направленный взрыв, уничтоживший половину вулкана. Образовалась большая асимметричная кальдера.

ском очаге растет, что, в конце концов, приводит к сильнейшему взрыву, разрушающему верхнюю часть вулкана. На месте горы образуется взрывная воронка — эксплозивная кальдера. Выброшенные при этом массы пирокластов и раскаленных газов в виде черной гигантской тучи с большой скоростью перемещаются над земной поверхностью, сжигая все живое на своем пути. На дне кальдеры при дальнейших извержениях формируется новый конус. Сильнейший взрыв, разрушивший большую часть горы и приведший к образованию взрывной кальдеры, произошел в штате Вашингтон в 1980 г. при извержении вулкана Сент-Хеленс² (Saint Helens).

Многие вулканы на протяжении своей активной жизни не меняют характера извержений. Но иногда вулканические постройки являются результатом многоэтапных извержений разного типа, что связано с изменением состава магмы в очаге под вулканом. Например, вулкан, начавший свою «жизнь» как щитовой и сформированный основной базальтовой лавой, постепенно переходит на «питание» лавами все более кислого состава. На щитовой основе или в кальдере обрушения в таком случае начинает расти новый стратовулкан. Со временем лава становится все кислее, она выдавливается в виде пробки из основного жерла или ищет проходы через трещины на склонах и застывает в виде паразитических конусов и куполов. При большом скоплении газов случаются сильные взрывы. К таким смешанным типам относятся некоторые действующие вулканы Камчатского полуострова.

Камчатские вулканы

На Камчатке располагается 29 из более чем 600 действующих вулканов нашей планеты. Все они принадлежат к Тихоокеанскому вулканическому поясу, в котором сосредоточено больше половины активных вулканов. Пояс располагается в зоне сочленения земной коры океанического типа с корой континентального типа. Здесь океаническая кора пододвигается под

² Гора Сент-Хеленс названа в честь британского дипломата XVIII-XIX веков. Название ее калифорнийской «тезки» (Mount Saint Helena) связано с именем княжны Елены Гагариной, жены Александра Ротчева — последнего коменданта форта Росс, российской колонии в Калифорнии.

континентальную. С этим движением связано частичное плавление более тонкой океанической коры на глубине с образованием базальтовой магмы. Кроме того, большое количество морской воды, затягиваемое в места стыка, способствует плавлению верхних слоев мантии и земной коры. Так образуются магматические очаги, дающие начало вулканам островной дуги.

На Камчатском полуострове на сравнительно небольшой территории сконцентрировано такое обилие вулканов — действующих и потухших, различающихся по строению, типу извержений, внешнему виду — что в мире, пожалуй, трудно найти еще один подобный уголок. Наиболее примечательной является Ключевская группа вулканов. Здесь в пределах окружности радиусом 30 км расположено крупнейшее скопление вулканических сооружений Камчатки. Считается, что это обусловлено ее положением на стыке двух островных вулканических дуг: Курило-Камчатской и Алеутской.

Всего в группе 13 вулканов. Три из них действуют в наше время. Кроме того, на площади, занимаемой группой, и на склонах отдельных вулканов имеется около 400 более мелких вулканических образований типа шлаковых и лавовых конусов, взрывных воронок и экструзивных (выдавленных) лавовых куполов. Одни из них приурочены к радиальным разломам вулканов, другие — к трещинным зонам. Несмотря на свою удаленность

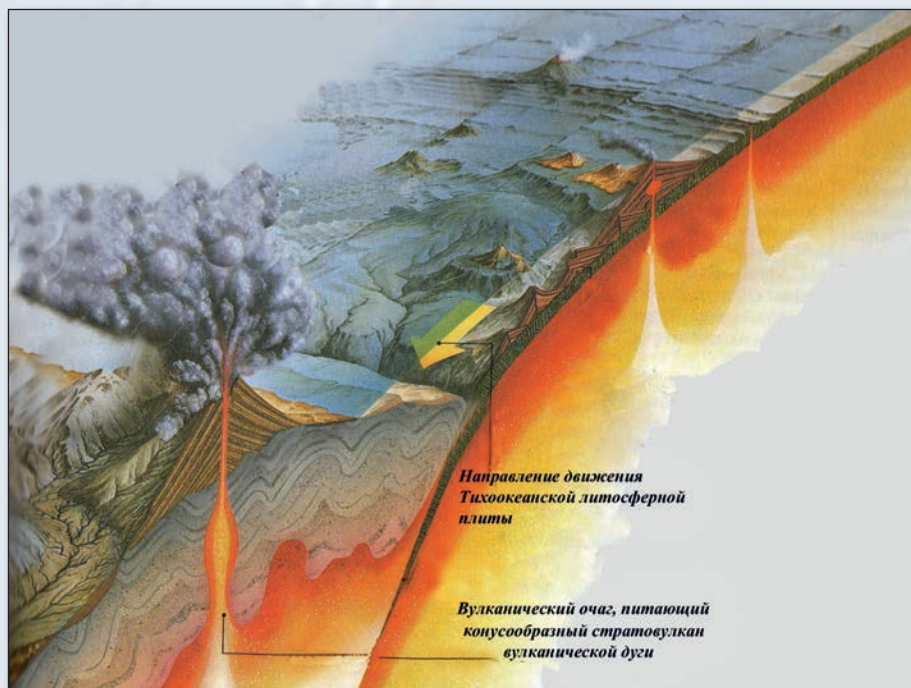


Иллюстрация процесса погружения тихоокеанской литосферной плиты под континентальную (процесс субдукции) и образования вулканов островной дуги.

от густонаселенных мест, Ключевская группа все же является одной из самых доступных для посещения вулканической областью такого масштаба. Автору статьи посчастливилось в прошлом году посетить несколько из наиболее примечательных объектов этой группы.

Ключевское плато, на котором расположены вулканы, поднимается над окружающей его территорией на 1000 м, а высота отдельных вершин переваливает за 4500 м (вулкан Ключевской — 4862 м, вулкан Камень — 4570 м).

Можно представить, какими грандиозными сооружениями представляются они побывавшему рядом человеку. Плато образовано извержениями нескольких предыдущих поколений. Начали создавать его возникшие около полумиллиона лет тому назад щитовые вулканы. Затем появились конусовидные (Камень, Острый Толбачик и другие), а в самый последний период выросли современные действующие вулканы —

I — Ключевская группа вулканов расположена в центральной части Камчатского полуострова, представляя собой северную оконечность Восточного хребта.

II — Снимок из космоса Ключевского плато, освещенного восходящим солнцем. Хорошо видно общее приподнятое положение плато, покрытого снегом, и пирамидальные вершины вулканов ключевской группы: 1 — Ключевской, 2 — Камень, 3 — Дальняя



Плоская сопка (Ушковский), 4 — Ближняя Плоская сопка (Крестовский), 5 — Острый Толбачик, 6 — Плоский Толбачик, 7 — Безымянный, 8 — Острая Зими́на, 9 — Овальная Зими́на, 10 — Большая Удина, 11 — Малая Удина, 12 — Средняя, 13 — Горный Зуб



Безымянный, Плоский Толбачик, Ключевской и некоторые из уже потухших. Ключевской является самым молодым из них: его конус начал расти около 5 млн. лет назад. За все это время вулканы плато выбросили на поверхность около 4–5 тыс. км³ вулканических материалов. Много это или мало? Достаточно сказать, что за это же время такое же количество извергли все вулканы такой классической вулканической страны, как Япония.

Вулкан Ключевской имеет форму исключительно правильного конуса, высота которого в результате постоянных выбросов пеплово-шлакового материала за последние 20 лет выросла с 4750 до 4862 м. Лава также присутствует в продуктах извержения — она поднимается по жерлу, изливается на склоны из вершинного кратера или старается найти себе проходы через трещины. В результате сформированный стратовулкан центрального типа стал самым высоким из активных вулканов Евразийского материка.

Выбросы пирокластического материала происходят почти каждый год. Черные столбы пеплов и газов высотой в несколько километров поднимаются в атмосферу. Вершина постоянно источает сернистые газы и пары воды. Крупные извержения происходят с промежутками от нескольких лет до десятков лет, в течение которых вулкан как бы накапливает силы. Наступающая активная фаза характеризуется мощными взрывами, выбросами вулканических бомб, стекающими по склонам лавовыми потоками.

Очень красноречивы описания очевидцев, наблюдавших извержение лавы на склонах вулкана в 1966 г.:³ «Вот мы стоим перед передним краем лавового потока — почти отвесной стеной высотой 5–6 м, с которой непрерывно сыплется шлак, падают куски лавы, съезжают раскаленные глыбы. Движение этой стены как-то сразу и не улавливает-

ся. Какая-нибудь глыба медленно-медленно наклоняется, вокруг нее появляются красноватые трещины, сыплются мелкие обломки, с шорохом "текут" струйки пепла. Наконец глыба отрывается и, перекашиваясь светящимися боками, обрушивается в толщу снега... Но пока наблюдаешь за глыбой, начинаешь ощущать жар и с удивлением замечаешь, что стена приблизилась, а товарищ кричит: "Спасайте рюкзак, заваливает лавой"... Несколько раз приходилось слышать о "дрейфах" вулканологов на движущихся лавовых потоках. Что-то не верилось... И вот теперь, по пути к месту извержения, нам самим необходимо было перейти такой движущийся поток. За время пребывания здесь нам пришлось проделать это дважды и, кроме того, заходить на него с совсем прозаической целью — погреться. Что же представляет собой лавовый поток? В самом начале, после выхода на дневную поверхность, его скорость была чуть больше скорости быстро идущего человека, потом она постепенно снижалась. Сначала это была тестообразная масса светло-желтого цвета, к которой из-за высокой температуры подойти в наших штормовках ближе

³ Семенов В.И. В краю горячих источников. Петропавловск-Камчатский: Дальиздат. Камч. Отделение — 1988

Вулканы Ключевской (слева) и Камень (справа). Правильный конус Ключевского сформирован непрерывно поставляемым вулканическим материалом. Конус потухшего вулкана Камень покрыт вертикальными гребнями и бороздами, образованными разрушительной деятельностью воды, льда, колебаниями суточных температур.



8-10 м было нельзя. Постепенно цвет потока переходил в красный, он начинал покрываться темной корочкой, еще непрочной, рассеченной светящимися трещинками. Но затвердевает верхний слой довольно быстро.

Утолщаются, растут, трутся друг о друга застывающие островки. Километрах в двух от начала поверхность потока уже покрыта шевелящейся массой обломков и глыб, немного окатанных, "плавающих" на полужид-

ком раскаленном нижнем слое потока. Мы и передвигались, дрейфуя вместе с потоком. Надо было только немного свыкнуться с шорохом и скрипом, доносящимся снизу, не бояться шевелящихся глыб, не шара-

I — Вулкан Безымянный до катастрофического извержения, в 1955 г., имел правильную конусообразную форму.

II — В 1956 г. произошло извержение вулкана Безымянный на Камчатке. Миллионы тонн породы поднялись в воздух на высоту 45 км. Человеческих жертв зарегистрировано не было.

III — Новый активный конус, возвышающийся над кромкой взрывной кальдеры вулкана Безымянного. Из кратера на вершине конуса постоянно извергаются газы, выбрасывается пепел и выливаются потоки лавы.

IV — Группа геологов у подножия Безымянного в августе 2008 г. Вулкан имеет форму усеченного конуса с большой взрывной асимметричной кальдерой, понижающейся в восточном направлении. На переднем плане — «красная горка», застывший экструзивный купол, образованный выдавленной густой вязкой лавой.

Фото Б.И. Пийпа



IV



Фото из архива М. Крочак

I — Катастрофическое извержение 1955-56 г. было настолько мощным, что взрывной волной огромные глыбы горных пород выбросило на расстояние нескольких километров от вулкана. Рядом с одной из них запечатлена автор статьи.

II — Внутренняя часть взрывной кальдеры вулкана Безымянного. На переднем плане слева в стенке кальдеры видны наклонные слои, образованные пеплом и лавой и формирующие старый конус типичного стратовулкана. Справа виден западный склон Нового шлакового конуса, сквозь трещины в котором просачиваются газы.

III — Особенно эффектно выглядит извержение вулкана Безымянного ночью, когда хорошо видны потоки раскаленной лавы, стекающие по склону.



Фото из архива М. Крочак



Фото из архива М. Крочак

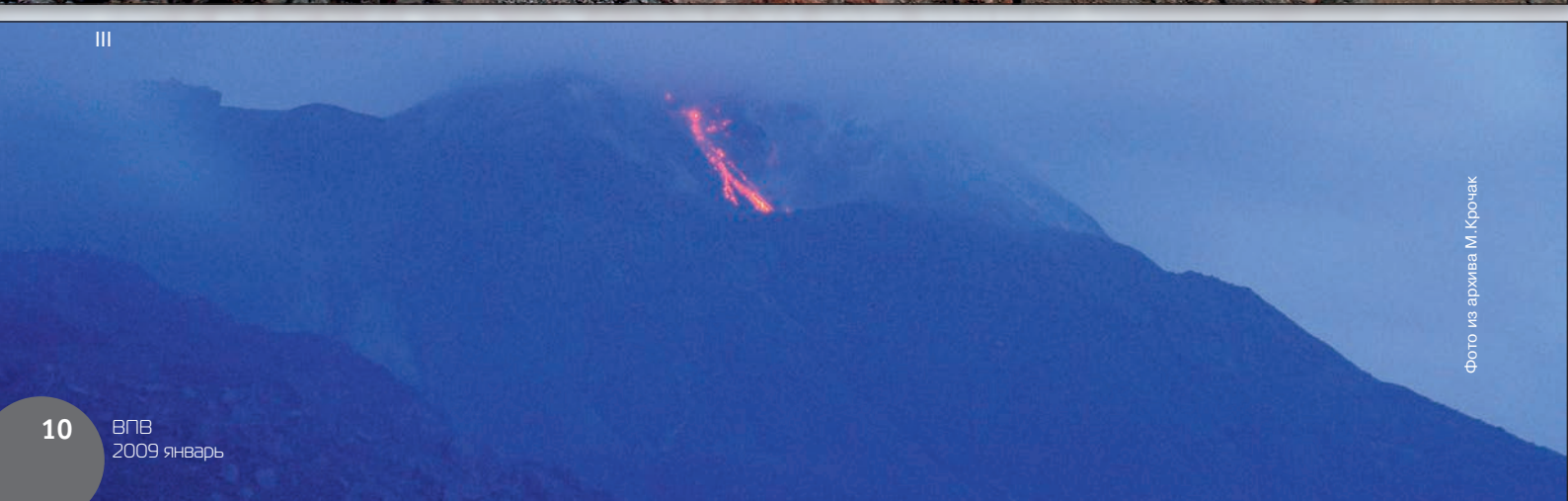


Фото из архива М. Крочак

хаться в сторону, если вдруг увидишь трещину или яму красного цвета. Вот выберешь глыбу покрупнее, перепрыгнешь на нее, почувствуешь, как она немного просела под тобой, перескакиваешь на другую, делая все спокойно, не торопясь. Если нужно, можно и остановиться, осмотреться, постоять — лучше на одной ноге, чтобы подошва на другой остывала...»

Находясь рядом с вулканом, поражаешься красоте его конуса. Он все еще идеально круглый, не прорезан вертикальными долинами и гребнями, которыми покрыт потухший вулкан Камень, расположенный рядом. Разрушительная сила воды и льда беспощадно старается сгладить все возвышенности, перемещая массы горных пород с вершины к подножью. Это становится заметно, как только вулкан перестает поставлять на склоны новые порции вулканического материала. Они стоят вместе, Ключевской и Камень, как два великана: один — еще полный силы, постоянно поддерживающий свою форму, и второй — уже поддавшийся разрушению внешних сил, но еще внушающий уважение своей былой мощью.

Вулкан Безымянный расположен на седловине вулкана Камень. Имеющий относительно небольшую высоту (около 3000 м) и не проявлявший активности в историческое время, он считался потухшим. Даже в названии ощущается отношение к нему как к второстепенному — по сравнению с другими вулканическими гигантами, расположенными рядом. Однако известный вулканолог старшего поколения Б.И.Пийп считал, что этот вулкан еще может преподнести сюрприз. И действительно, в 1955–1956 гг. на Безымянном произошло катастрофическое извержение взрывного типа, считающееся самым мощным подобным событием в XX веке. В результате взрыва была снесена верхняя часть конусовидной горы и ее восточный склон. На месте вершины образовался громадный эллипсовидный асимметричный кратер-кальдера размером 1,3×2,8 км и глубиной 700 м, с кромкой, понижающейся в восточном направлении. Высота постройки уменьшилась более чем на 200 м. Взрывной волной куски и глыбы породы были раскиданы на расстояние до 30 км от вулкана. Область, затронутая взрывом, имеет форму овала площадью примерно 500 км². Боль-

шая часть материала взорванной постройки отложилась в пределах узкого сектора у подножья, покрыв площадь около 60 км². Поскольку вулкан находится в безлюдном районе, никто не пострадал. После мощнейшего взрыва на дне кальдеры начала выдавливаться вязкая лава, сформировавшая купол. На его вершине позже образовался новый кратер, из которого в воздух были выброшены тонны пирокластического материала. Со временем новый конус вырос над кромкой кальдеры и продолжает расти в настоящее время. Примечательно, что взрыв оказался направленным: взрывная волна двигалась не вертикально вверх, как бывает у большинства вулканов, а преимущественно в восточном направлении, за счет чего область разлета обломков и пирокластических потоков увеличилась.⁴ После взрыва активность вулкана Безымянного заметно усилилась. Наиболее мощные извержения отмечены в 1984 и 1985 гг.; слабые извержения происходят почти ежегодно. Сейчас Безымянный — один из наиболее активных вулканов Камчатки. Последнее извержение произошло 19 августа 2008 г. и длилось 45 минут. В результате из вулкана были выброшены тонны пепла, осевшего в радиусе 100 км.

Автор с группой геологов побывала на Безымянном за неделю до последнего извержения. Активность вулкана была «налицо». Из Нового конуса вырывались клубы газов, смешанных с пеплом. С вершины срывались и скатывались вниз по склону раскаленные дымящиеся куски лавы. Периодический гул камнепадов и катящихся глыб постоянно напоминал, что вулкан «живой». Иногда легкие облачка вулканического пепла проносились над головой и опускались вниз, как белые снежинки. В темноте хорошо были видны вздымающиеся над вершиной конуса фонтаны раскаленной пирокластики и красные потоки лавы, скользящие по склону. Лежа на земле в палатках, участни-

⁴ Подобный направленный характер взрыва наблюдался при извержении вулкана Сент-Хеленс. Во время перехода в активную фазу поверхность его северного склона начала подниматься, как это была на Безымянном перед извержением. Американские геологи указывали на это обстоятельство, но к ним не прислушались: зона эвакуации была обозначена круговой — без учета возможности направленного взрыва, что привело к лишним жертвам.

ки экспедиции ощущали вибрацию и подземный гул. Несмотря на это, пребывание рядом с вулканом было относительно безопасным, так как весь выброшенный вулканический материал «ловила» кальдера. Днем группа совершила восхождение на вершину кальдеры с западной — наиболее удаленной от активного конуса — стороны, во время которого удалось подняться на ее кромку и заглянуть в гигантский кратер. Впечатление потрясающее. Уходящая дугой зубчатая стена кальдеры обрывалась пропастью вниз. Внутри нее, в восточном направлении, возвышался громадный Новый конус. Его вершина была затянута туманом. На склонах конуса — множество трещин, из которых поднимались струи газов. Кое-где виднелись пятна сернистых отложений. Пахло сероводородом. Как показали дальнейшие события, так выглядела подготовка вулкана к новому извержению.

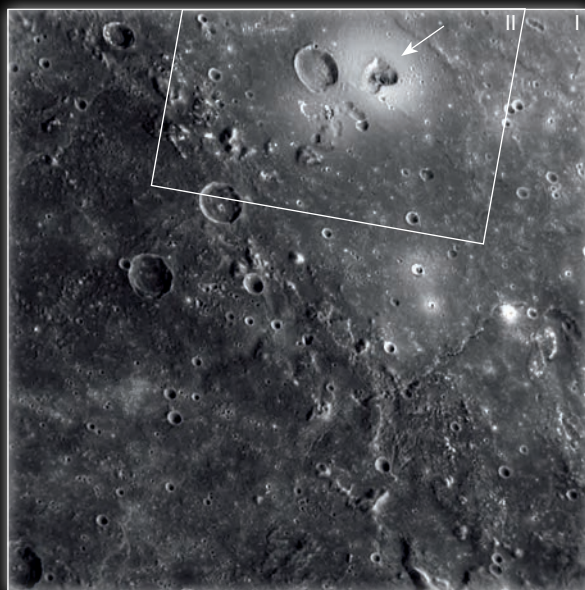
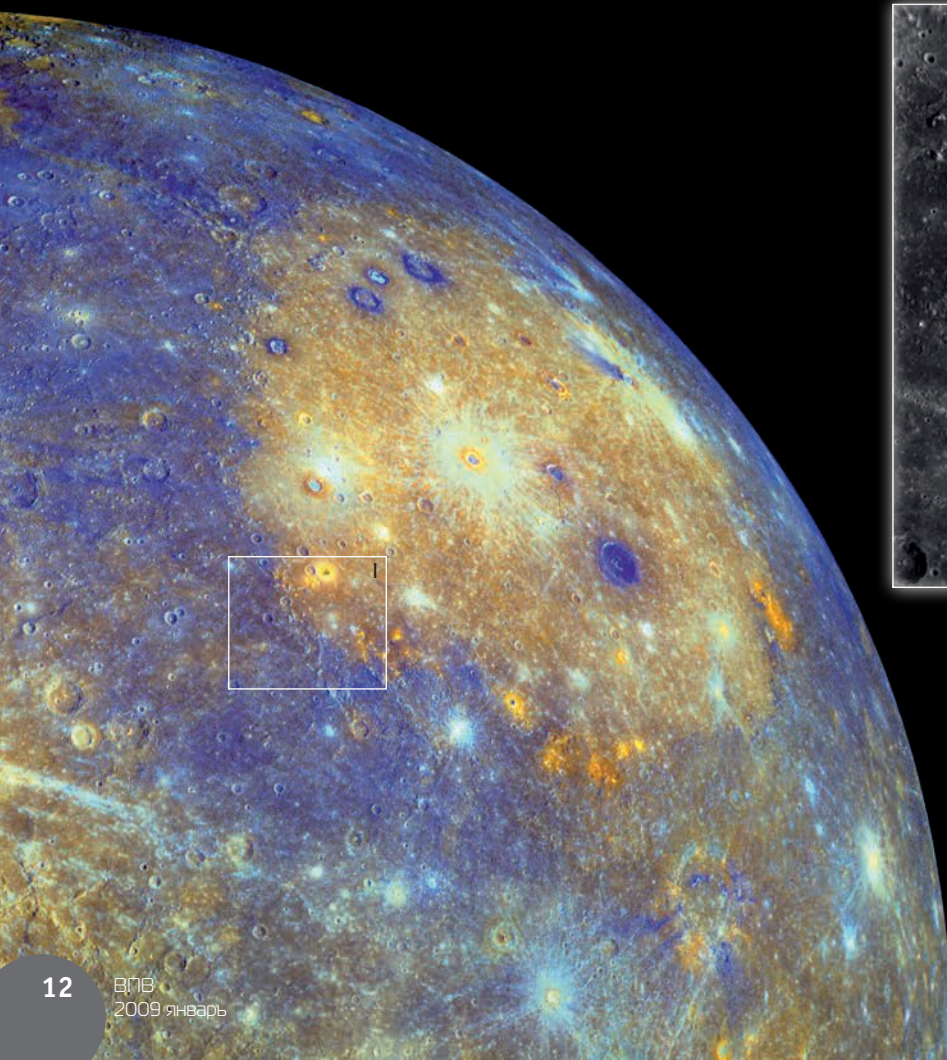
Почему же Ключевской и Безымянный — два действующих вулкана, расположенные так близко друг к другу — настолько отличаются в проявлениях своей активности? Первый, периодически извергаясь, наращивает высоту своего конуса, второй — накопив энергию, взрывается, разрушая вершину... Судя по всему, дело в том, что питающие их магматические очаги имеют разный состав. Лавы вулкана Ключевского — «основные» базальтовые. Жидкая магма, легко поднимаясь по подводящему каналу, не препятствует выходу газов. Иная ситуация наблюдается на Безымянном. Вскрытие его «внутренностей» в результате взрыва позволило геологам исследовать компоненты продуктов извержения, образующих «слоеный пирог» конуса этого стратовулкана. Химический состав горных пород менялся от среднеосновного до среднекислого, то есть «основность» магмы постепенно понижалась. Она со временем превращалась во все более вязкую массу, которая закупоривала жерло и мешала продвижению газов. Это приводило к сильным взрывам. Подобная тенденция в изменении химизма наблюдается и для лав последних извержений. Поэтому опасность новых взрывов большой мощности здесь до сих пор не исключена. И, возможно, вулкан Безымянный еще не раз удивит нас. ■

ВНЕЗЕМНОЙ ВУЛКАНИЗМ

В процессе изучения Солнечной системы становился все более очевидным тот факт, что вулканизм различных типов проявляет себя практически на всех сравнительно крупных телах, обладающих твердой поверхностью. Его первопричину следует искать в исходном составе протопланетного газово-пылевого диска, содержащего как тугоплавкую («пыль»), так и летучую («газ») компоненты. Сконденсировавшись в сгусток размером ориентировочно свыше 500 км, они разогреваются до температуры плавления и кипения летучих веществ, а в некоторых случаях — до плавления большинства металлов и их окислов. После перехода материи в «текучее» состояние и при наличии достаточно мощной силы тяжести (вот почему так важен размер небесного тела) начинается гравитационная дифференциация материи — процесс, в котором более тяжелые вещества опускаются к центру планеты, а более легкие поднимаются к поверхности.

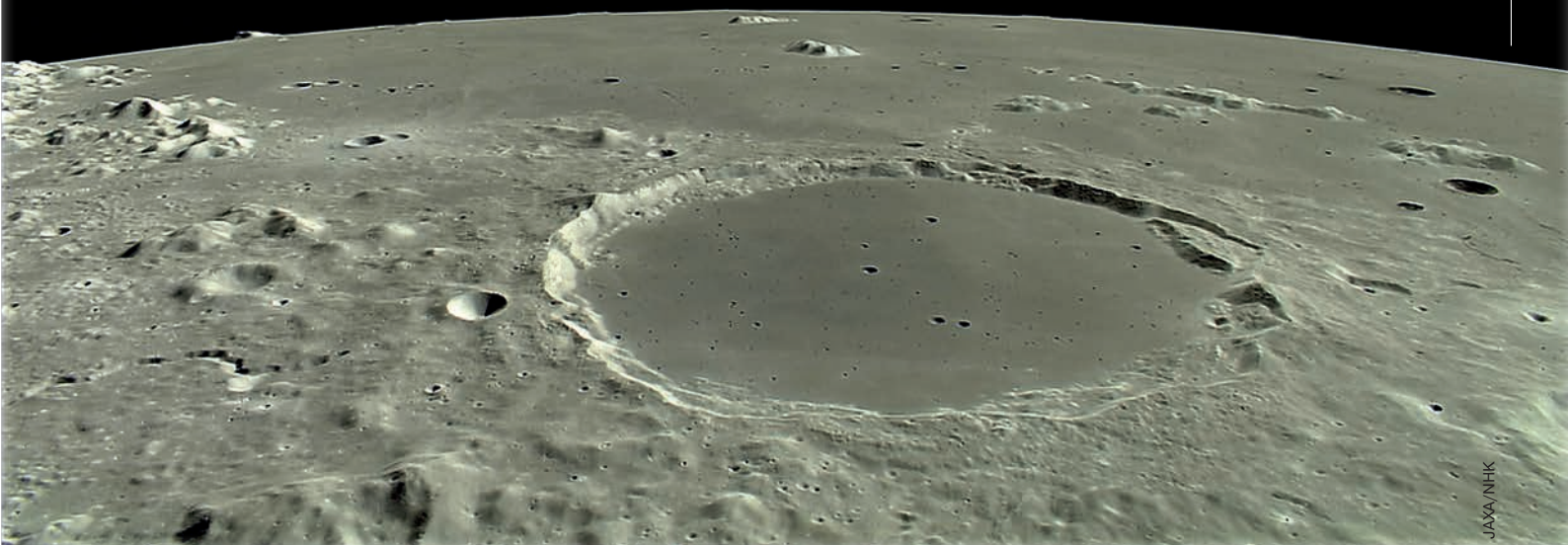
Бассейн Калорис в условных цветах.

По сообщению журнала Science, 4 июля 2008 г. на снимках поверхности Меркурия, полученных во время первого пролета КА MESSENGER, были открыты вулканы. В рамках новых представлений, поверхность планеты формировалась в условиях сильной вулканической активности. По спектральным характеристикам выявлены небольшие участки неправильной формы (ярко-желтые пятна у южного края бассейна Калорис), окруженные яркими гало. Эти участки имеют много общего с земными щитовыми вулканами: такие же центральные кратеры, лавовые поля и потоки, обширные поля вулканических отложений, выброшенных во время извержений. Калорис возник в результате метеоритного удара в течение первого миллиарда лет существования Солнечной системы. Затем последовал период меркурианской вулканической активности. В итоге лава частично заполнила образовавшийся кратер и сделала его дно плоским.



NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington

В верхней части снимка I запечатлен объект, идентифицированный как вулкан. Он расположен внутри бассейна Калорис и имеет центральный кратер, окруженный широким пологим конусом. Это открытие подтверждает предположение о том, что в далеком прошлом вулканическая деятельность играла большую роль в формировании рельефа Меркурия.



«Горячая молодость» наших соседей

Следы дифференциации, так или иначе, присутствуют на всех планетах Солнечной системы, обладающих твердой поверхностью. В первую очередь они были обнаружены на **Луне** — самом близком, а потому самом изученном небесном теле, где излияния магмы из недр заметны в прямом смысле невооруженным глазом в виде темных «морей».¹ Большинство этих излияний происходило 3,5-3 млрд. лет назад, однако в ряде регионов были найдены вулканические базальтовые отложения, возрастом 2,5 млрд. лет. С тех пор «внутренности» нашего естественного спутника остыли, и его рельеф формируется главным образом за счет падений на лунную поверхность комет и астероидов, при которых возникают метеорные кратеры.

Снимок 109-километрового лунного кратера Платон получен 25 февраля 2008 г. ТВ-камерой высокой четкости (HDTV) японского космического аппарата «Кагуя» с высоты около 100 км. Плоское дно кратера, возникшего 3,8 млрд. лет назад, представляет собой застывшую поверхность лавового озера, излившегося из лунных недр примерно на миллиард лет позже (на это указывает малое число следов метеоритных ударов внутри кратерного вала).

Правда, не исключено, что некоторые объемы летучих веществ в лунных глубинах еще остались и могут «прорываться» наружу до сих пор.² Во всяком случае, спектральные наблюдения советского астронома Николая Козырева, свидетельствующие о выбросе газов в районе кратера Альфонс, пока не опровергнуты...

Меркурий — самая маленькая планета — остыл несколько позже Луны, поскольку он все-таки тяжелее и сильнее нагревается близким Солнцем. Согласно последним радиолокационным данным, у него до сих пор сохранилось жидкое ядро,

обеспечивающее наличие собственного магнитного поля. К сожалению, эта планета изучена меньше других наших «космических соседей», но ее снимки с близкого расстояния, полученные космическими аппаратами Mariner 10³ и MESSENGER,⁴ позволяют утверждать, что в эпоху ее «молодости» меркурианские вулканы извергались достаточно активно. Сохранилась ли в какой-либо мере эта активность до настоящего времени — покажут дальнейшие наблюдения.

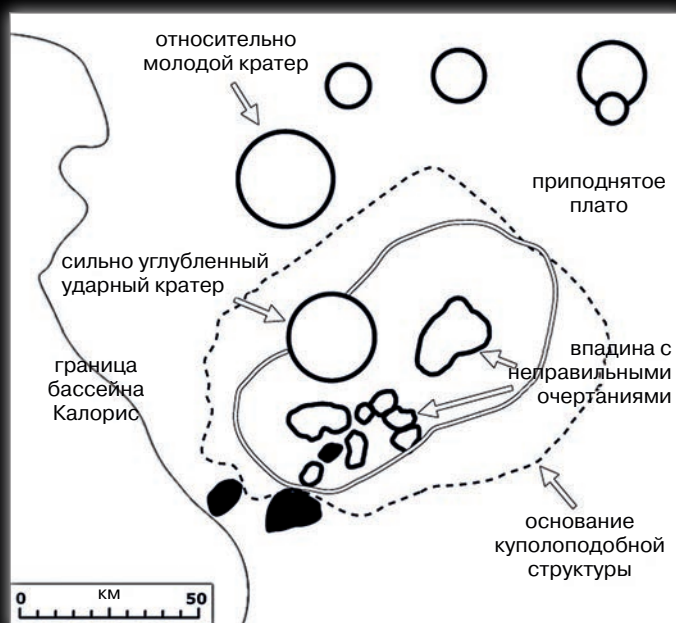
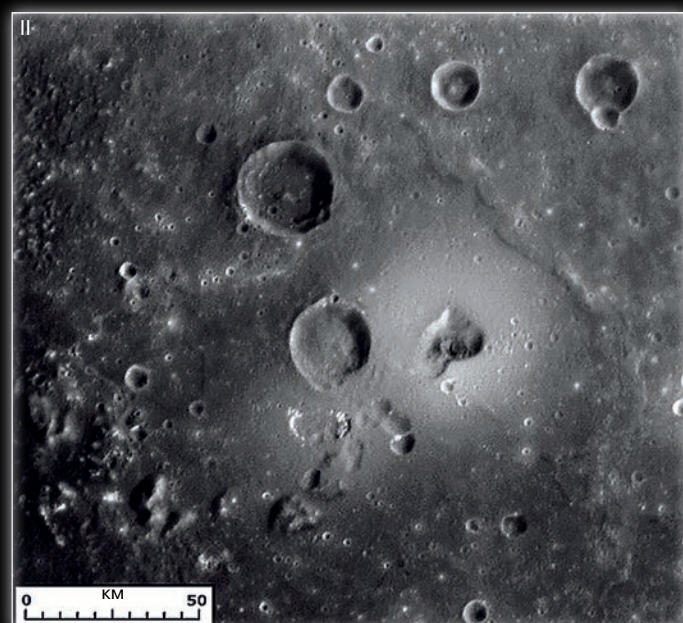
Наиболее загадочной в этом плане — как и во многих других — оста-

³ ВПВ №12, 2005, стр. 35

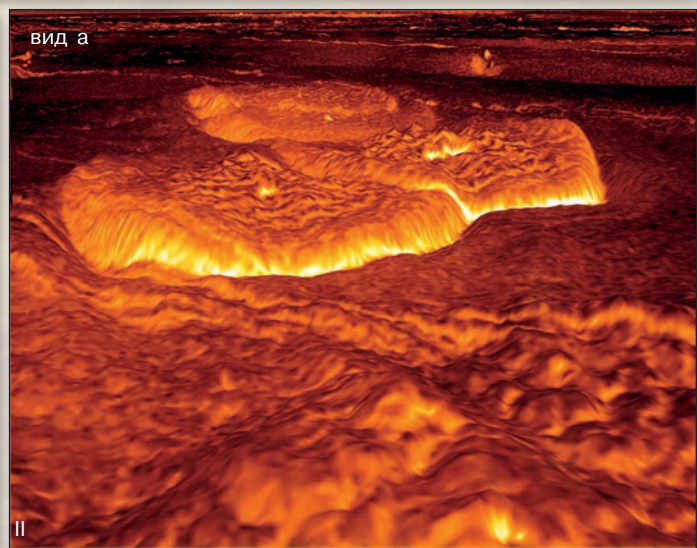
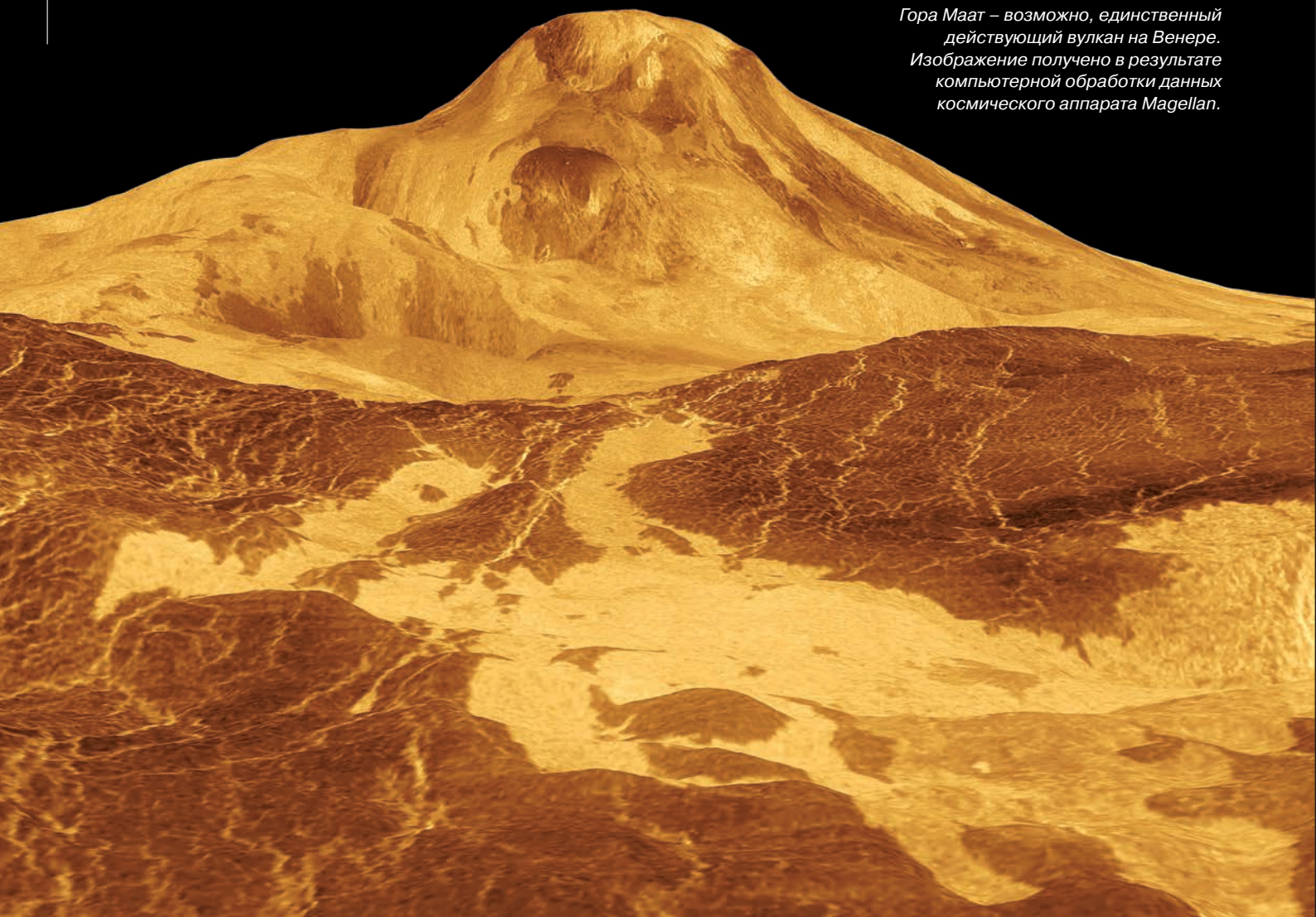
⁴ ВПВ №2, 2008, стр. 14; №10, 2008, стр. 14

¹ ВПВ №3, 2004, стр. 16

² ВПВ №11, 2006, стр. 39



Гора Маат – возможно, единственный действующий вулкан на Венере. Изображение получено в результате компьютерной обработки данных космического аппарата Magellan.



Лавовые «лепешки» на востоке венерианского региона Альфа (координаты: 30°S; 11,8°E).

Эти круглые образования диаметром около 25 км и высотой 750 м сформированы в результате выдавливания очень вязкой лавы на поверхность планеты.

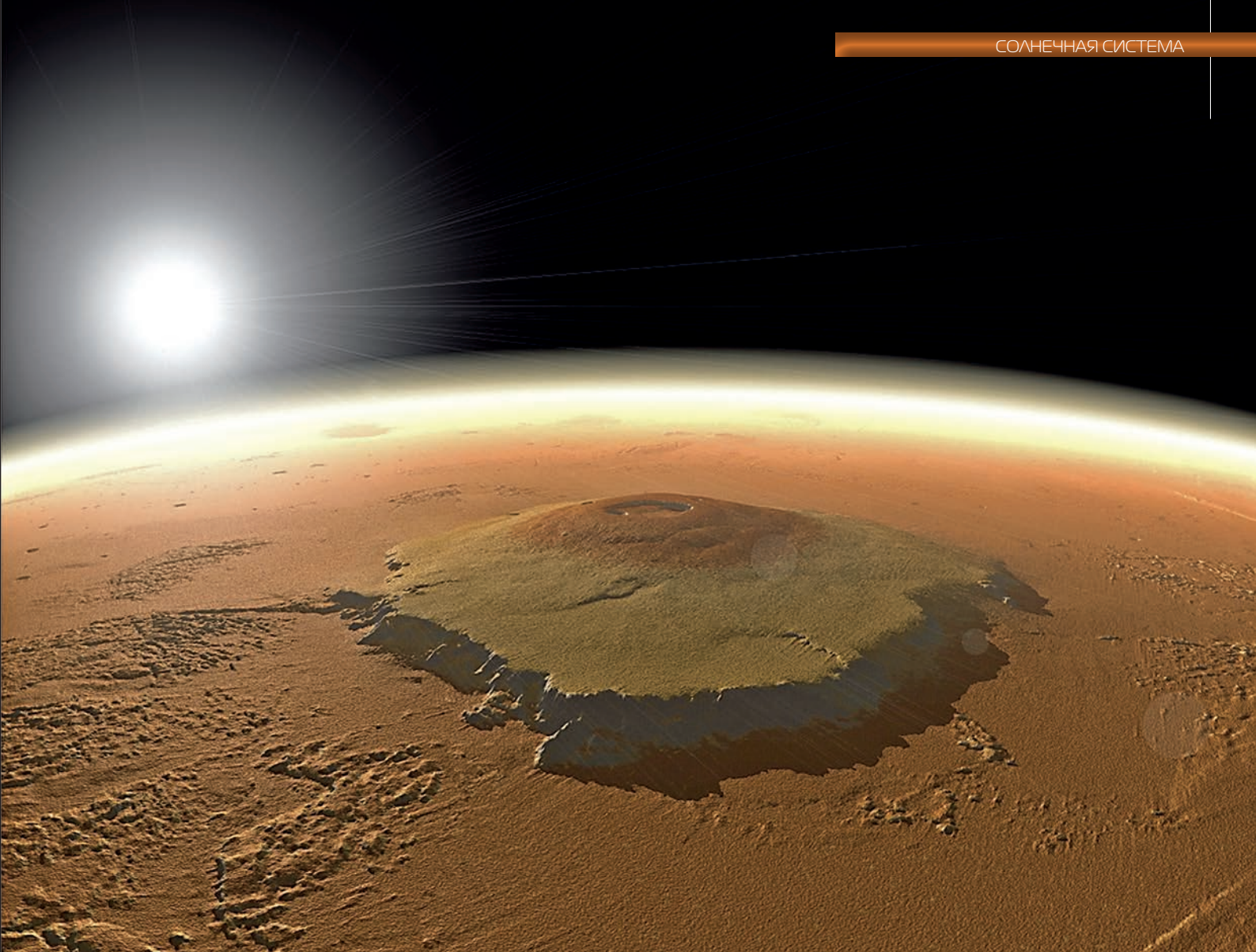
I – данные радиолокации,

II – трехмерное изображение, полученное с использованием радио- и топографических измерений. Цвета подобраны на основании снимков КА Венера-13 и -14.

ется **Венера**, вечно укрытая от взоров исследователей плотным слоем сернокислотных облаков. Данные о ее рельефе удалось получить только благодаря радиолокационной съемке с космических аппаратов⁵, после чего стало ясно, что это — единственная планета земной группы, поверхность

⁵ ВПВ №3, 2007, стр. 36

которой почти полностью состоит из застывшей лавы. Это свидетельствует о бурной вулканической деятельности в относительно недавний период времени — около 500 млн. лет назад. По количеству вулканов (их там более 1 600) «Утренняя звезда» превосходит все планеты Солнечной системы, вместе взятые. Открытым пока остается вопрос, есть ли среди них



Олимп (Olympus Mons) – самый большой вулкан в Солнечной системе.

действующие. В возможной активности пока «подозревается» только один из крупнейших вулканов — Маат, который возвышается на 8 км над своим подножием и на 11 км над средним уровнем планеты, являясь вершиной горной цепи, расположенной в области Земли Афродиты. Диаметр основания этого вулкана — 400 км. Только здесь найдены признаки недавних извержений: его вершина покрыта темным веществом с уникальными характеристиками, которых нет ни у одного из сотен подобных образований на Венере.

Другим основанием подозревать планету-соседку в излишней «вулканичности» является состав ее пород, составляющих поверхность. Он был определен в ходе прямых измерений приборами спускаемых аппаратов советских станций «Венера» в 1975-1983 гг.⁶ и соответствует ба-

зальтам, из которых на Земле сложено дно океанов вблизи срединных рифтовых хребтов — зон, где сосредоточено большинство подводных вулканов.

Главной движущей силой вулканических и тектонических процессов на Венере, по результатам анализа орбитального зондирования, считаются вертикальные — восходящие и нисходящие — движения вещества недр планеты за счет тепловых неоднородностей (так называемых «горячих точек»). Похожие процессы присутствуют и в геологии Земли, но здесь они играют второстепенную роль.

Вулканизм на Венере имеет свои характерные особенности. На планете имеются уникальные вулканические структуры, не встречающиеся более нигде в Солнечной системе.

Марс — самое большое небесное тело, поверхность которого доступна непосредственным наблюдению. На нем расположен величайший

известный науке вулкан — знаменитый Олимп (Olympus Mons). Диаметр его основания — 600 км, высота — 24 км.⁷ На Красной планете имеется с десятком довольно крупных вулканических построек, намного превышающих по размерам свои земные аналоги.⁸ Возникновению этих вулканов-гигантов способствовали пониженная сила тяжести и высокая газонасыщенность базальтовой лавы.

Для Марса характерны крупные вулканические сооружения типа щитовых вулканов, вулканических куполов и провальных кальдер, что заметно отличает его от других планет. В то же время, как на Земле и Луне, там широко развит площадной вулканизм. Его самые масштабные последствия — залитые базальтами равнины, сформировавшиеся около 2-3,5 млрд. лет назад и сходные с «лунными морями». Отдельные гигантские вулканы, расположенные

⁷ ВПВ №10, 2005, стр. 24

⁸ ВПВ №12, 2005, стр. 16

⁶ ВПВ №8, 2006, стр. 16

в приэкваториальной зоне планеты, возникли позже, примерно 1-2 млрд. лет назад. Из-за постепенного остывания недр и поверхности в целом интенсивность этих процессов ослабевала, и в настоящее время на Марсе не наблюдается какой-либо вулканической и тектонической деятельности. Считается, что она закончилась сравнительно недавно — примерно 10 млн. лет назад. Возобновится ли она когда-нибудь в будущем? Некоторые ученые склонны отвечать на этот вопрос положительно. Однако более реальными выглядят перспективы обнаружить

на Марсе признаки гидротермальной активности.

Феномен Ио

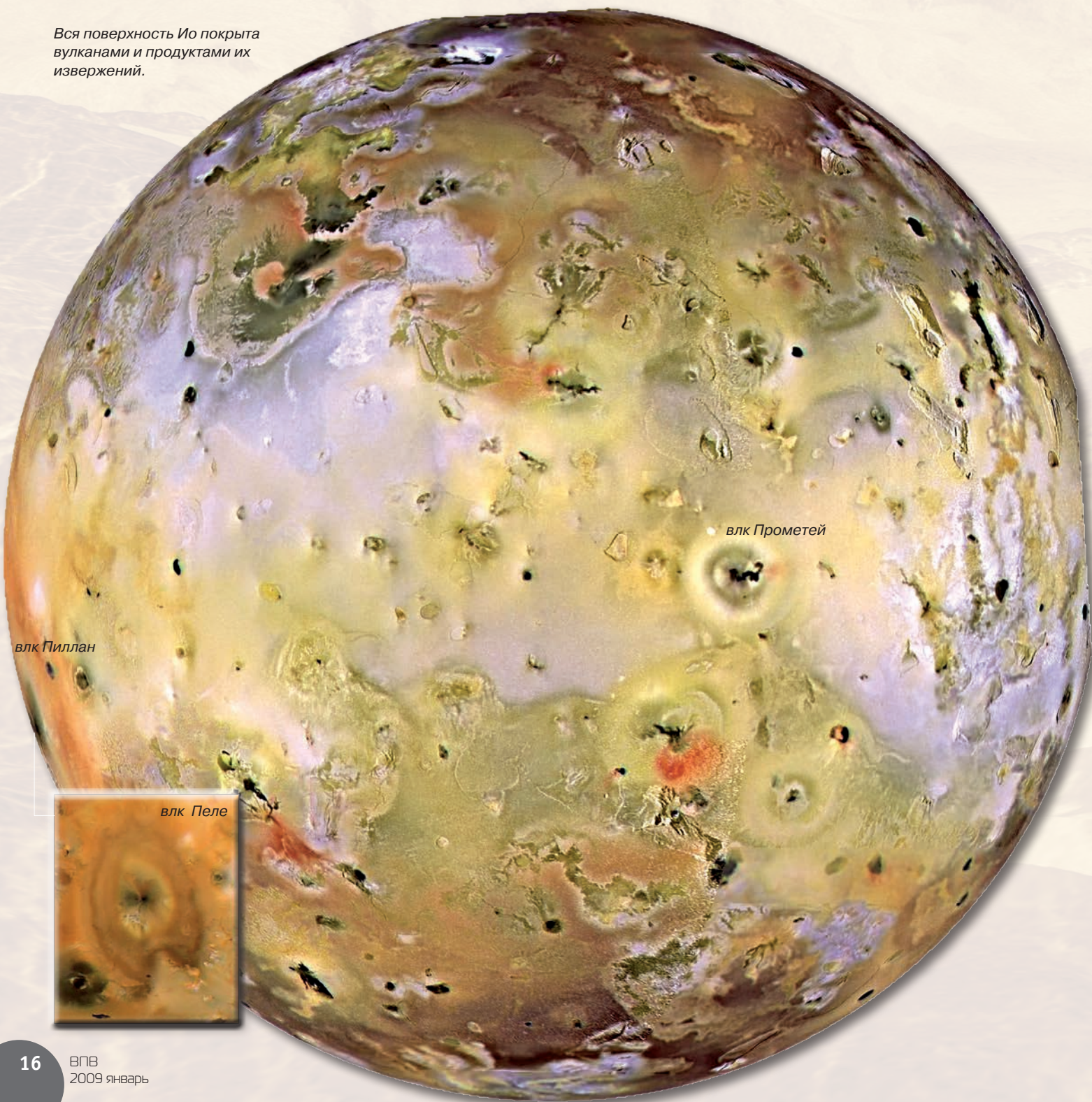
Исторически первым небесным телом, на котором были обнаружены самые настоящие активные вулканы, стала не другая планета, а ее спутник — третья по величине юпитерианская луна Ио.⁹ Лавры первооткрывателя принадлежат Линде Морабито, инженеру калифорнийской Лаборатории реактивного движения (Linda Morabito, JPL NASA). Выполняя ру-

⁹ ВПВ №1, 2005, стр. 12

тинную работу по изучению снимков спутника, только что переданных автоматической станцией Voyager-1,¹⁰ она совершенно неожиданно нашла на них сразу два вулкана. На одном из снимков было видно серое грибообразное пятно с расплывчатыми границами, нарушавшими линию горизонта, отображавшуюся на остальных фотографиях четкой светлой полосой на фоне темного неба. Чуть менее выразительно выглядело еще одно серое пятно, на этот раз уже на границе освещенной и затененной

¹⁰ ВПВ №3, 2006, стр. 26

Вся поверхность Ио покрыта вулканами и продуктами их извержений.



частей спутника (как будто огромная гора «выпирала» с дневной стороны на ночную). Эти образования можно было бы принять за облака, если бы ученые благодаря более ранним наземным наблюдениям не знали, что атмосферы, соответствующей по плотности хотя бы марсианской, Ио не имеет. После просмотра большого количества фотографий нашлось еще несколько подобных нечетких пятен. Нанеся их на карту, исследователи обратили внимание, что всего их девять и расположены они как раз над яркими оранжевыми кругами на поверхности. Стало ясно, что эти «грибы-зонтики» высотой до 300 км представляют собой газовые фонтаны, бьющие из недр спутника. Изверженное вещество, оседая на поверхность, образует яркие оранжевые пятна вокруг вулканических жерл. Первые два вулкана назвали Пеле и Локи — в честь гавайской богини вулканов и скандинавского бога огня.

Более подробное исследование Ио было выполнено с помощью американской автоматической станции Galileo, находившейся на орбите искусственного спутника Юпитера с 1995 по 2003 г.¹¹ Эта станция даже пролетела однажды сквозь газовый фонтан высотой 500 км, выброшенный вулканом Тор. Дремавший до 2001 г., он неожиданно проснулся, и приборам зонда удалось провести химический анализ выбрасываемого вещества. Оказалось, что это — иней сернистого газа (диоксида

серы), состоящий из очень мелких хлопьев, всего по 15—20 молекул SO_2 в каждом.

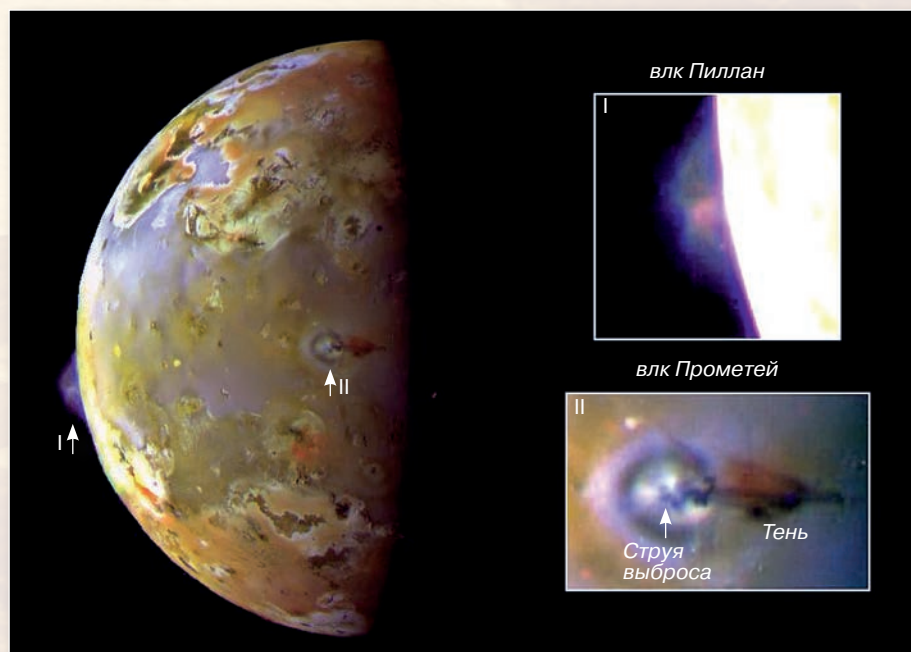
Геолог Розали Лопес (Rosalie Lopez), уроженка Бразилии, работающая в той же Лаборатории реактивного движения, выявила на поверхности Ио 71 вулкан и за это достижение в 2006 г. была внесена в «Книгу рекордов Гиннеса» как человек, открывший наибольшее количество действующих вулканов — столько не открывал никто даже на Земле. Вся поверхность спутника покрыта разноцветными лавовыми потоками, многие из которых окрашены в желто-оранжевые тона благодаря примесям серы. Несмотря на удаленность от Солнца (Юпитер со спутниками расположен от него в пять раз дальше, чем Земля), Ио является самым вулканически активным телом в Солнечной системе. На его поверхности находится множество лавовых потоков и свыше ста кольцевых структур, представленных кальдерами, одновременно может извергаться более 10 вулканов, но отсутствуют ударные кратеры. Рельеф спутника полностью изменяется в течение нескольких сотен лет. В местах, удаленных от вулканов, температура поверхности не поднимается выше -50°C , но в «непокойных» областях имеется множество теплых участков с температурой от 0 до $+30^\circ\text{C}$. В некоторых кратерах существуют лавовые озера с температурой выше 1000°C , что указывает на наличие силикатной лавы, которая состоит не из жидкой серы, а из расплавленных камени-

стых минералов.

При извержениях вулканов Ио выделяется гораздо больше энергии, чем при типичной вулканической деятельности на Земле. Более того, вулкан Локи, например, мощнее, чем все земные вулканы, вместе взятые. За счет чего на сравнительно небольшом спутнике (диаметром 3630 км) возможна столь бурная вулканическая активность? Разгадка кроется в его «хозяине» Юпитере — крупнейшей планете Солнечной системы — и эллиптичности орбиты Ио. Планета-гигант, масса которой в 318 раз больше, чем у Земли, постоянно «сжимает» спутник своими приливными силами. Они возникают за счет того, что ближайшая к планете точка луны притягивается к ней «чуть-чуть» сильнее, чем самая удаленная. Этого «чуть-чуть», меняющегося в зависимости от расстояния между Ио и Юпитером, хватает, чтобы поверхность спутника периодически прогибалась с амплитудой около 500 м. Подобный процесс происходит и на Земле под влиянием лунной и солнечной гравитации — только с гораздо меньшей интенсивностью. В случае Ио за счет сильной приливной деформации выделяется огромная энергия, расплавляющая недра спутника. Считается, что слой расплавленного вещества начинается уже на глубине 20 км. Если бы орбита этой луны была точно круговой, ее тепловой баланс уже давно пришел бы в равновесие, и она стала бы похожа на остальные «спокойные» юпитерианские спутники, отличаясь от них разве что составом поверхностных минералов.

Среди вулканов Ио весьма примечателен Прометей, извержение которого длится вот уже 20 лет. В греческом мифе Прометей похитил у

На горизонте виден 140-километровый купол выбросов, образованный при извержении вулкана Пиллан (Pillan Patera). Космический аппарат Galileo пролетел над этим вулканом в 1999 г., при этом от поверхности его отделяло всего 600 км. Другое извержение происходит в районе терминатора (границы дня и ночи). Тень от струи выброса высотой 75 км видна справа от источника. Этот вулкан называется Прометей. Он был таким же активным и при пролете КА Voyager-1 в 1979 г., т.е. 30 лет назад. Интересно, что до пролета Galileo в 1999 г. извержение Pillan Patera не фиксировалось.



¹¹ ВПВ №1, 2006, стр. 31; №10, 2007, стр. 24

богов огонь, чтобы дать его людям, а его тезка на Ио неустанно раздает вулканический жар. Крупнейший в Солнечной системе активный поток лавы протянулся на 500 км от действующего вулкана Амирани, который носит имя грузинского мифологического героя, обучившего людей добывать огонь.

В мире ледяных вулканов

Согласно древнегреческой мифологии, один из легендарных гигантов, носящий имя **Энцелад**, погребен под вулканом Этна на острове Сицилия. Одноименный спутник планеты Сатурн в последнее время привлекает к себе пристальное внимание ученых. Открытие ледяных фонтанов на этом небесном теле было сделано с помощью космического аппарата Cassini,¹² работающего в окрестностях «окольцованной» планеты с 2004 г.¹³ Собственно, догадки о существовании чего-то подобного высказывались и раньше. Дело в том, что поверхность Энцелада — самая светлая в Солнечной системе: она отражает 85% падающего на нее света. Такими свойствами на Земле обладает свежеснеженный снег, однако в космосе он длительное время существовать не может, а значит, лишенный атмосферы спутник (при диаметре чуть больше 500 км его массы недостаточно для удержания газовой оболочки) должен периодически «посыпаться» снегом из каких-то внутренних источников. Так оно и

оказалось.

Энцелад находится почти в 10 раз дальше от Солнца, чем Земля, поэтому там весьма холодно: средняя температура его поверхности -200°C . Но вблизи протяженных трещин в районе южного полюса спутника наблюдается заметное «потепление». Из трещин, получивших прозвище «тигровые полосы», как раз и бьют фонтаны, состоящие преимущественно из водяного пара, а также углекислого и угарного газа, метана и более сложных органических соединений.¹⁴ Во время пролета сквозь выбросы в марте 2008 г. Cassini зарегистрировал наличие в них твердых ледяных частиц размером в среднем 10 мкм. Наиболее крупные из них падают обратно на спутник, мелкие (размером менее 3 мкм) — навсегда остаются в космосе, образуя самое внешнее из колец Сатурна, обозначенное индексом Е. Это наиболее широкое кольцо планеты, простирающееся примерно на миллион километров, но заметить его очень трудно из-за низкой концентрации вещества в нем.

Внутренняя активность Энцелада озадачила планетологов: ведь спутник слишком мал, чтобы сохранять разогретые недра. Источник энергии для поддержания вулканической активности на этом небольшом небесном теле пока остается загадкой. Возможно, как и в случае с Ио, его «раскачивает» приливное воздействие Сатурна и других крупных спутников планеты. Тот факт, что разогреву подвергается только область вокруг южного полюса, сейчас

объясняют кинетикой сферического тела, имеющего сектор пониженной плотности (каковым и является «теплая зона») — такой сектор стремится занять место у оси вращения спутника.¹⁵ С другой стороны, неясно, почему не испытывает такого разогрева расположенный еще ближе к Сатурну Мимас, диаметр которого — 400 км — лишь ненамного меньше, чем у Энцелада. Недавно появились данные, подтверждающие слабую вулканическую активность еще двух сатурнианских лун — Тефии и Дионы.¹⁶ Ее причины и формы ее проявления пока непонятны.

Вулканы на самом большом спутнике планеты — **Титане** — до сих пор относились к области предположений. В последнее время благодаря зонду Cassini планетологи получают все больше доказательств их существования. Титан — единственный из спутников, имеющий плотную атмосферу, а его поверхность скрыта от наблюдателей сплошной облачностью, поэтому первым таким доказательством стали облачные структуры, постоянно «привязанные» к определенным точкам поверхности и вытянутые параллельно преимущественному направлению титанианских ветров. Недавно после обработки снимков, сделанных картографирующим спектрометром видимого и инфракрасного диапазонов, ученые заметили в экваториальных районах Титана участки, сильно изменившие свою яркость. Радиолокационные изображения показывают в этих местах структуры, очень похожие на лавовые потоки. Кроме того, на одном из участков, по данным приборов, некоторое время присутствовал аммиачный иней (по бытовавшим ранее представлениям аммиак на Титане должен содержаться только в жидкой водно-аммиачной мантии на глубине более 200 км).

Самое логичное объяснение всем наблюдаемым явлениям — криовулканизм. В ходе этого процесса, протекающего при температурах

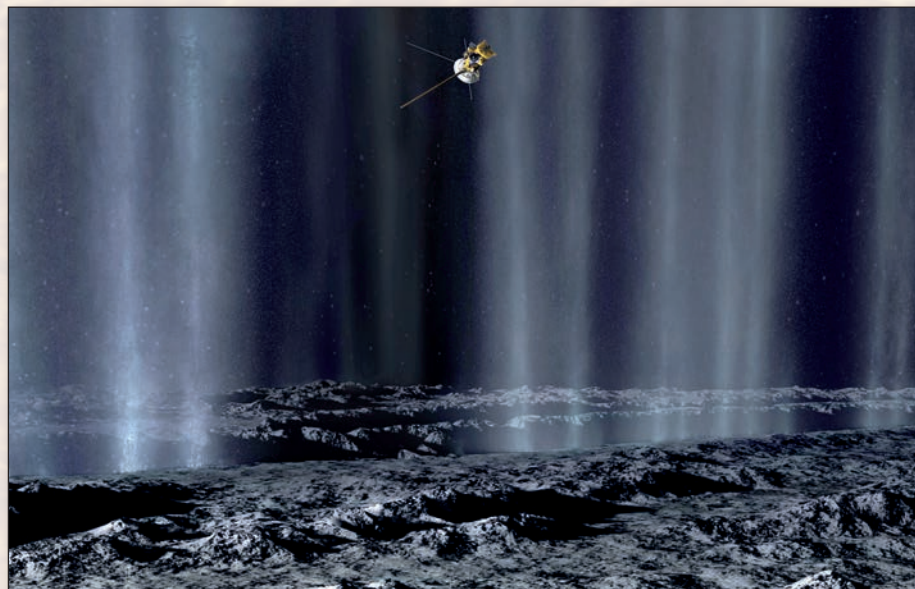
¹² ВПВ №8, 2005, стр. 21; №9, 2005, стр. 24; №4, 2008, стр. 15

¹³ ВПВ №4, 2004, стр. 24

¹⁴ ВПВ №4, 2008, стр. 10

¹⁵ ВПВ №6, 2006, стр. 22

¹⁶ ВПВ №7, 2007, стр. 22



На иллюстрации Карла Кофойда (Karl Kofoed, Drexel Hill, Pennsylvania) изображен космический аппарат Cassini, пролетающий сквозь выбросы гейзеров Энцелада на высоте 25 км над поверхностью 5 октября 2008 г.

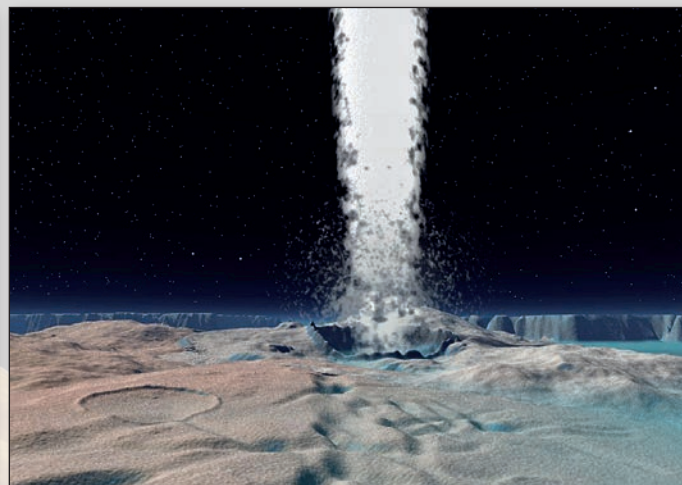
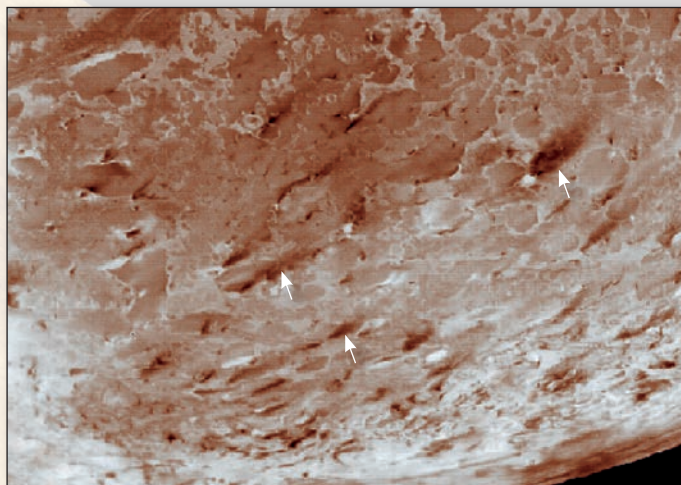


Иллюстрация Уолтера Майерса

Из трещин на поверхности Тритона, имеющей температуру около 38 К (-235°C) и покрытой замерзшим азотом и метаном, выбивается гейзер высотой до 12 км. Толщина столба выброса — от 20 м до 2 км. На высоте 8–12 км струи изгибаются под прямым углом на запад, по направлению ветра, и вытягиваются в широкие горизонтальные шлейфы, тянущиеся на 150–250 км, а иногда и больше. На снимках поверхности удалось насчитать около 50 таких пятен-фонтанов. Причиной криовулканизма предположительно является солнечный нагрев, и в меньшей степени — приливные силы.

намного ниже точки замерзания воды, на поверхность изливаются не расплавленные каменные породы, а холодная смесь раскрошенного водяного льда, аммиака и метана. Толщина таких «лавовых ледников» достигает 200 м. Это возможно благодаря высокой вязкости криомагмы, сравнимой с вязкостью лавы на Земле. Кстати, в рамках этой гипотезы получает объяснение и высокая концентрация метана в титанианской атмосфере — если бы не существовало ее постоянной подпитки в процессе криовулканизма, метан под действием ультрафиолетового излучения Солнца давно бы уже полностью превратился в водород и нелетучие высокомолекулярные органические полимеры.¹⁷

Впрочем, с «криовулканической гипотезой» согласны далеко не все исследователи. Альтернативные варианты объяснений включают, например, гигантские ледяные селевые потоки, вызванные метановыми дождями.

Наиболее удаленная от Солнца вулканическая активность наблюдалась на **Тритоне** — крупнейшем спутнике Нептуна.¹⁸ На снимках, сделанных автоматической станцией Voyager-2 в 1989 г., были обнаружены темные «столбы», поднимающиеся вертикально над поверхностью.¹⁹ Собственно, это был первый в истории случай регистрации криовулканизма. Вулканическую активность

Тритона, температура поверхности которого редко поднимается выше -240°C , можно объяснить его необычным химическим составом. Судя по всему, лед и иней, покрывающие эту небольшую луну, состоят из твердого азота. Этот же газ выделяется из трещин, вынося из глубин темную пыль и образуя примечательные «столбы». Среди причин, вызывающих нагрев и испарение азота, названы уже упоминавшиеся приливные силы (орбита Тритона мало отличается от круговой, но заметно наклонена к экватору Нептуна, который, как и все планеты-гиганты, имеет заметное экваториальное сжатие) и тепло радиоактивного распада нестабильных изотопов, теоретически присутствующих в недрах спутника. Хотя, скорее всего, причина несколько прозаичнее: гейзеры на Тритоне — явление сезонное, и возникают они после восхода Солнца над определенными областями, где близко к ледяной поверхности расположены «азотные залежи». Небольшого избыточного давления газовой смеси, возникающей в глубинном слое при солнечном нагреве, оказывается достаточно, чтобы выбросить газовый фонтан высоко в разреженную атмосферу (ее давление в 60 тыс. раз меньше, чем у поверхности Земли). Слабый ветер, дующий в ее верхних слоях, уносит выброшенный материал на сотни километров в сторону. Постепенно этот материал осаждается на почти белоснежную поверхность Тритона, образуя темную полосу с «размытыми» краями. Такими

полосами покрыто все южное полушарие спутника, что указывает на многочисленность азотных гейзеров.



О вулканах на астероидах и карликовых планетах, равно как и на объектах пояса Койпера, планетологи высказываются весьма осторожно. Очевидно, что последние не могут проявлять активность иначе, как в виде криовулканизма. Ближайшая к Солнцу карликовая планета — Церера — явно проходила период внутренней дифференциации, поэтому она, возможно, имеет каменное ядро и ледяную мантию, а некоторые детали ее поверхности, различимые на снимках космического телескопа Hubble,²⁰ свидетельствуют о том, что на этом небесном теле может присутствовать по крайней мере один вулкан, извергавший (или продолжающий периодически извергать) вязкую лаву, более светлую, чем окружающие породы. Нам остается только ждать результатов работы космического аппарата Dawn,²¹ который должен прибыть к Церере в 2015 г. и провести ее подробные исследования. В том же году зонд New Horizons²² исследует с пролетной траектории объект пояса Койпера — карликовую планету Плутон, на которой предполагается наличие криовулканической активности. ■

При подготовке материала использована статья «Извержения миров» Георгия Бурбы

¹⁷ ВПВ №3, 2006, стр. 24

¹⁸ ВПВ №9, 2008, стр. 15

¹⁹ ВПВ №3, 2006, стр. 31

²⁰ ВПВ №9, 2006, стр. 21

²¹ ВПВ №5, 2005, стр. 24; №10, 2007, стр. 18

²² ВПВ №1, 2003, стр. 22; №2, 2006, стр. 25

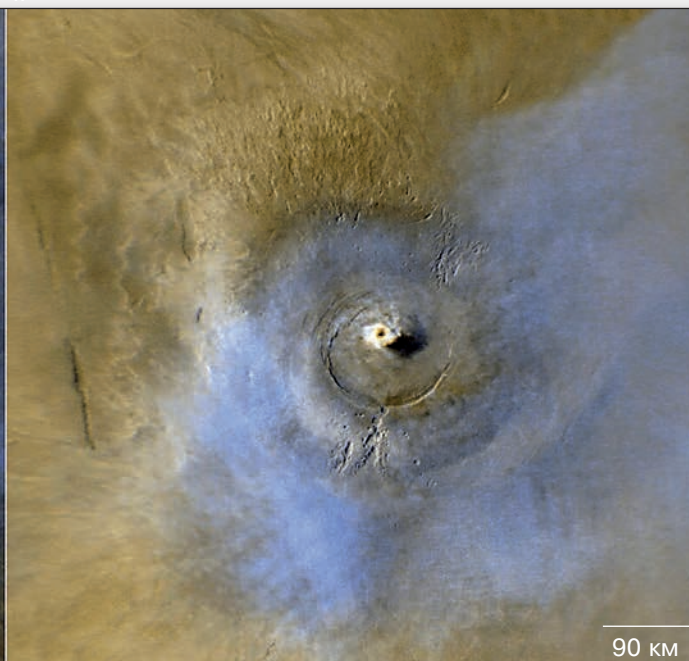
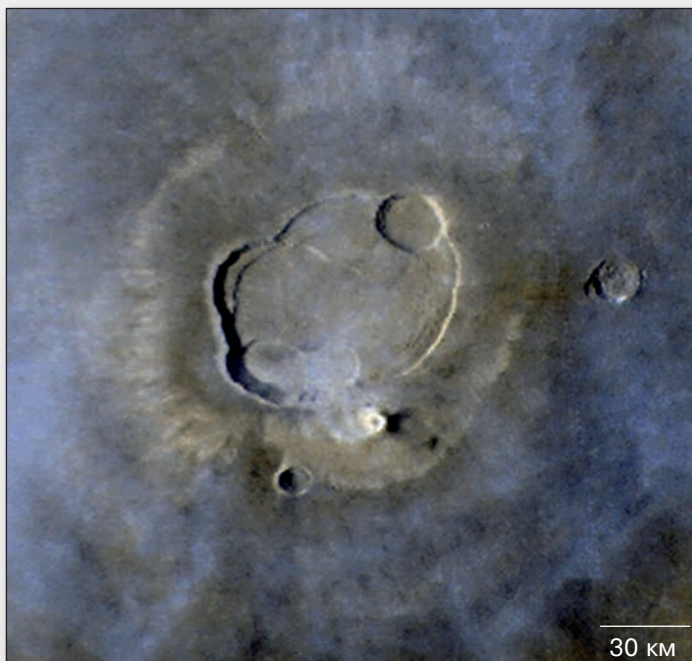
В поисках идеального шторма

Основная задача космического аппарата Mars Reconnaissance Orbiter — изучение поверхности Красной планеты на предмет наличия воды. Но у него есть и другие задачи, среди которых — ежедневный мониторинг марсианской погоды. Время от времени удастся сфотографировать движение смерча — «пыльного дьявола» — или даже целой пылевой бури. Эти

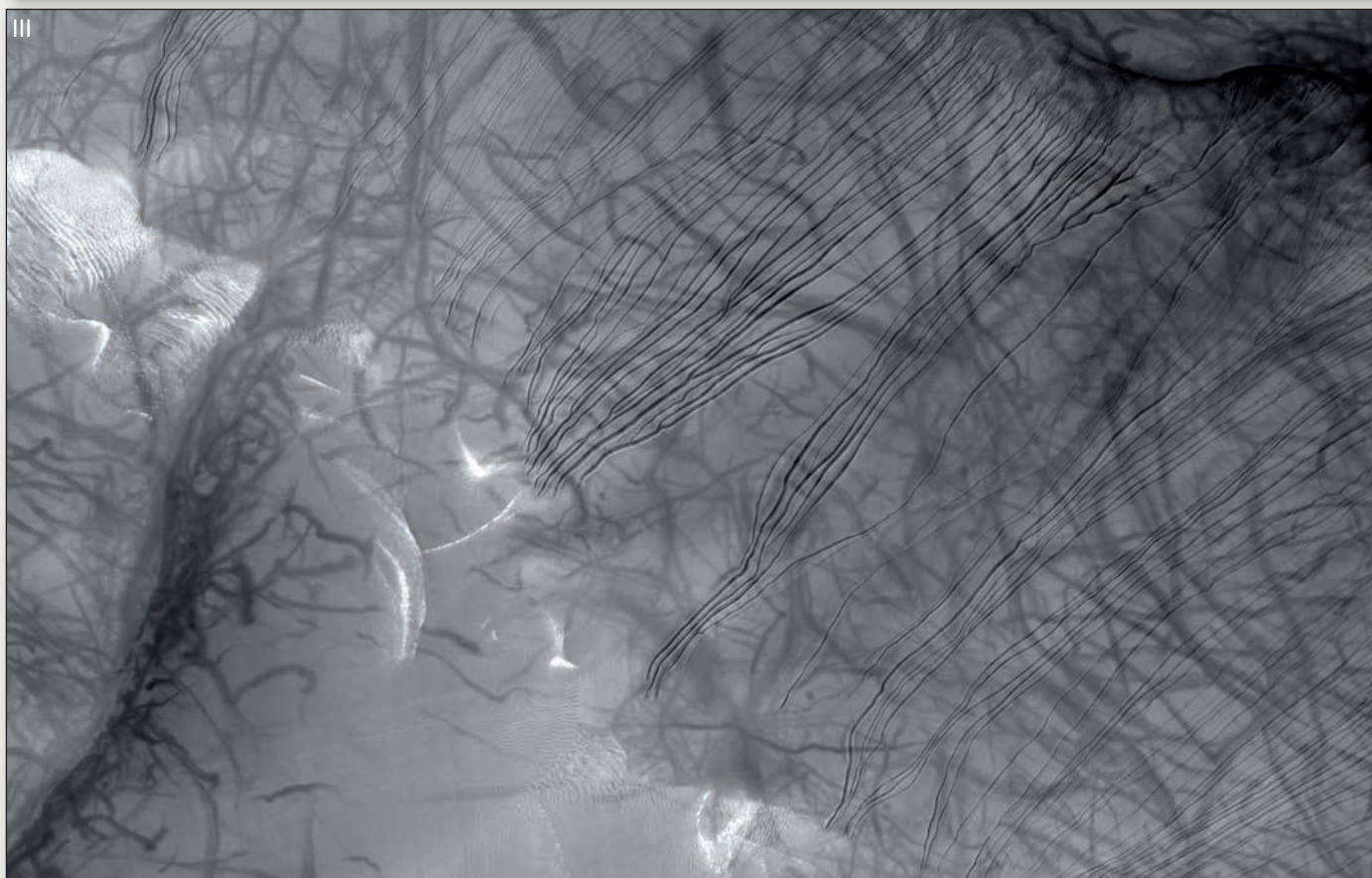
явления особенно выразительно видны на снимках, представленных рабочей группой MRO 18 декабря 2008 г.

Марс принято считать практически мертвым миром. Тем не менее, его атмосфера весьма динамична. Мощные ветра «подпитываются», в частности, огромными суточными перепадами температур, иногда достигающими 100°C. Марсианские

смерчи обычно вдвое-втрое превышают по высоте земные торнадо. Один из них (I) на фотографии MRO бушует возле края гигантской кальдеры Олимпа (Olympus Mons) — самого большого вулкана Солнечной системы; второй (II) — прямо в кратере Арсия (Arsia Mons), единственного крупного вулкана, лежащего к югу от марсианского экватора.



NASA/JPL-Caltech/MSSS



Впечатляют также сложные следы, оставленные «пыльными дьяволами» на поверхности планеты (III). В данном случае многочисленные смерчи сметают светлую пыль с более темных подстилающих пород, образуя сложный узор, похожий на рисунок грифельным карандашом. Этот рисунок сохраняется до первой серьезной пыльной бури, которая «стирает» художества вездных торнадо, усыпая участок марсианской поверхности свежим ковром пыли. Встречаются и обратные варианты (когда смерчи «счищают» темную пыль со светлого основания), но они наблюдаются значительно реже.¹

Пылевые бури при взгляде сверху чаще всего похожи на земные ци-

клоны — спиральные облачные образования, «закрученные» вокруг областей низкого давления. Бывает, что мощные штормы окутывают всю планету.² Иногда на Марсе формируются огромные фронты пыли — их аналогом принято считать знаменитые «черные бураны», бушевавшие в 30-е годы прошлого века в североамериканских прериях и сдувавшие обработанный плодородный слой почвы. Подобный «буран» запечатлен над южной частью Лабиринта Ночи (Noctis Labyrinthus, IV).

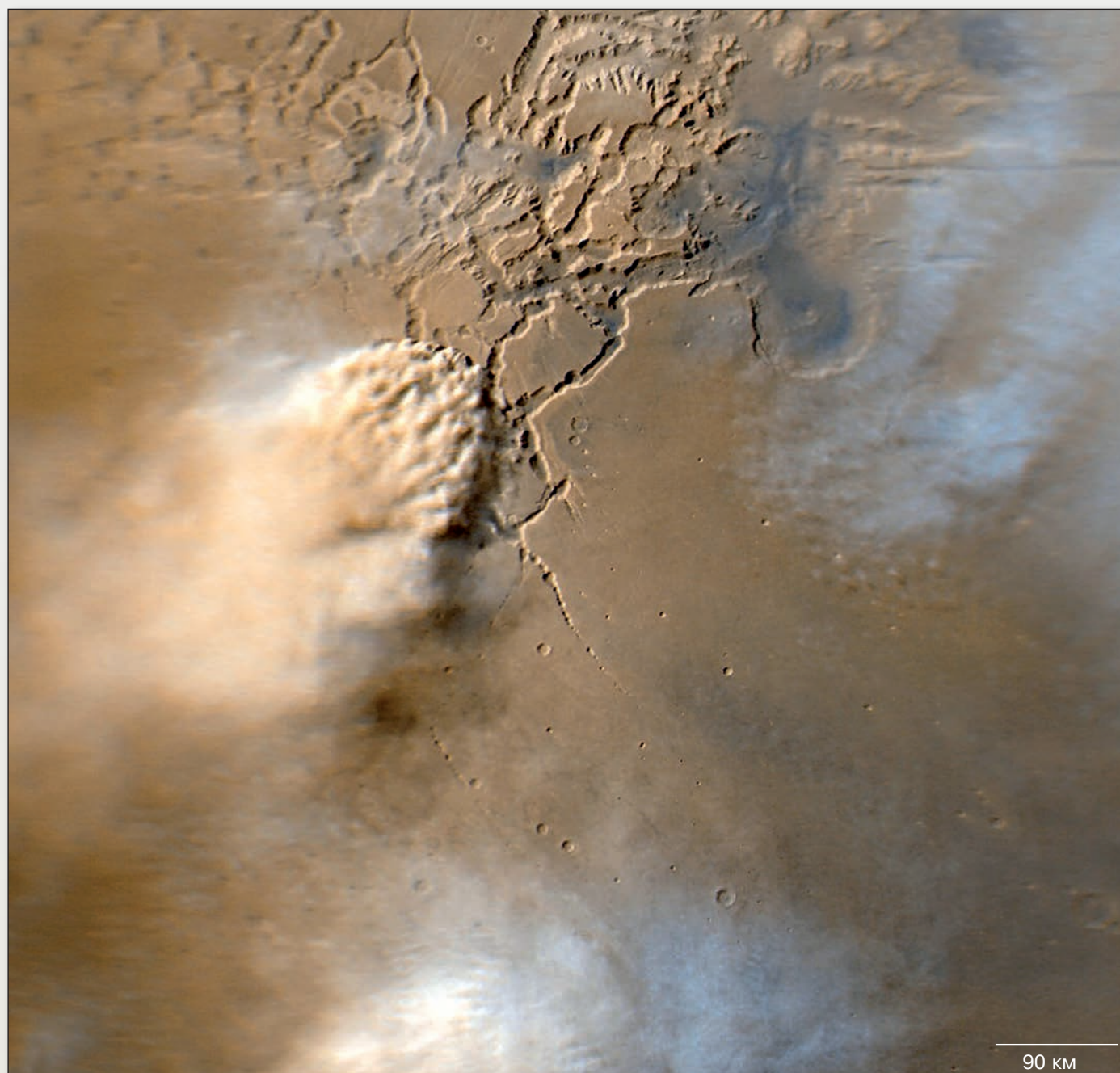
Мелкие пылинки, заброшенные потоками марсианского «воздуха» на огромную высоту, остаются там довольно длительное время и служат

центрами кристаллизации водяного льда. Из таких частичек в основном состоят облака Красной планеты, которые формируются на высотах менее 20 км.

Большая амплитуда ежедневных температурных колебаний у поверхности Марса объясняется, среди прочего, отсутствием океанов, выполняющих на Земле роль аккумулятора солнечного тепла, «смягчая» дневной нагрев и замедляя ночное охлаждение. Кроме того, земные облака намного плотнее марсианских: находясь над неосвещенной стороной планеты, они «не выпускают» в космос значительную часть теплового излучения, а при их образовании выделяется существенное количество энергии, также идущей на нагревание атмосферы.

¹ ВПВ 8, 2005, стр. 14

² ВПВ 1, 2003, стр. 19



Метан — «ключ» к жизни на Марсе

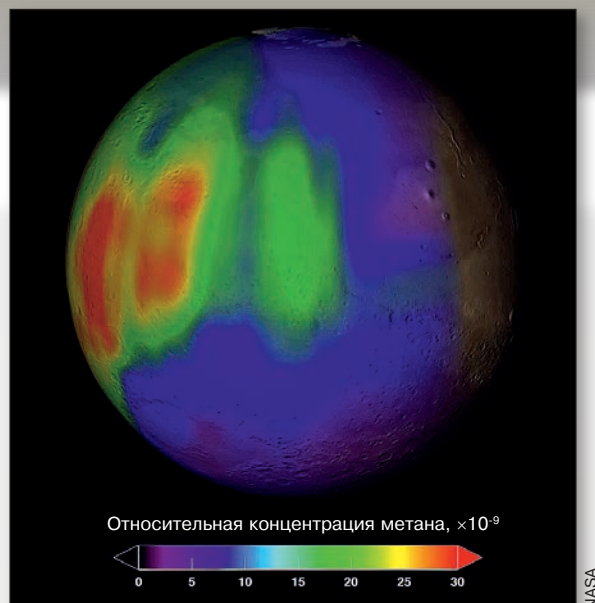
Астрономы продолжают получать данные, подтверждающие наличие в марсианской атмосфере значительных количеств метана. Молекула этого соединения (основного компонента природного газа) состоит из одного атома углерода и четырех атомов водорода. Метан, содержащийся в земном воздухе, на 90% имеет биогенное происхождение, а остальная часть выделяется из недр планеты. Поэтому обнаружение в атмосфере планет метана является серьезным доводом в пользу того, что они еще «живы», то есть на них до сих пор идут биологические или вулканические процессы.

Впервые следы метана на Марсе были найдены в 2003 г. (сообщения об открытии появились годом позже).¹ Под действием ультрафиолетового излучения Солнца этот газ быстро разрушается, поэтому ученые заключили, что на Красной планете существует его постоянный источник.

¹ ВПВ 11, 2008, стр. 27

Однако до настоящего времени твердой уверенности у астрономов не было: все полученные данные не исключали того, что обнаруженный метан — на самом деле «земной» и проявляется в спектрах только благодаря своему присутствию в нашей атмосфере.

Исследователи в течение нескольких лет анализировали данные инфракрасной обсерватории NASA и телескопов Кекс. Они искали «дыры» в спектре излучения Марса, возникающие из-за того, что часть света поглощают молекулы метана. Астрономы смогли не только отличить земной метан от марсианского, но и построить карту источников газа, а также проследить их сезонную активность. Оказалось, что метановые выбросы происходят в теплое время года, преимущественно весной и осе-



Распределение метана в марсианской атмосфере в летний период в северном полушарии Марса

ню. Один из обнаруженных источников ежегодно выделяет в атмосферу около 19 тыс. тонн метана.

Источник:

Martian Methane Reveals the Red Planet is not a Dead Planet. Bill Steigerwald. NASA's Goddard Space Flight Center.

20 жизней марсоходов

Американские марсоходы Spirit и Opportunity отметили пятилетие своей успешной работы на Красной планете. 4 января 2004 г. (3 января по времени восточного побережья США) на поверхность Марса в кратер Гусева благополучно опустился Spirit, а тремя неделями позже в противоположном полушарии планеты на Полуденном плато (Meridiani Planum) успешно «десантировался» Opportunity.² Проектная продолжительность миссии марсоходов составляла 3 месяца. К настоящему времени роверы отра-

² ВПВ 1, 2004, стр. 22

ботали по 20 плановых сроков. Spirit и Opportunity совместными усилиями передали на Землю 36 гигабайт ценнейшей информации и 250 тыс. фотографий марсианской поверхности.

Роверы сделали ряд важных открытий. В частности, они подтвердили гипотезу о том, что в прошлом условия на Марсе в большей степени подходили для возникновения жизни, поскольку там в огромных объемах присутствовала вода. Оба аппарата, по оценкам ученых, находятся в отличном для их «возраста» состоянии и продолжают работать, невзирая на пылевые бури и износ оборудования. Spirit вынужден

ездить задом наперед: одно из его колес заклинило.³ А из-за поврежденного привода у манипулятора Opportunity ограничена подвижность одного из «суставов».⁴ Кроме того, несколько раз оба аппарата едва не оказывались лишены энергии из-за пыли, оседающей на их солнечных батареях.⁵ Вместе с тем никто не берется предсказать, сколько еще проработают Spirit и Opportunity на Марсе: они могут передавать информацию еще годы, но могут и выйти из строя в любой день. Пока, по решению NASA, миссия марсоходов продлена до конца текущего года.

³ ВПВ 4, 2006, стр. 18

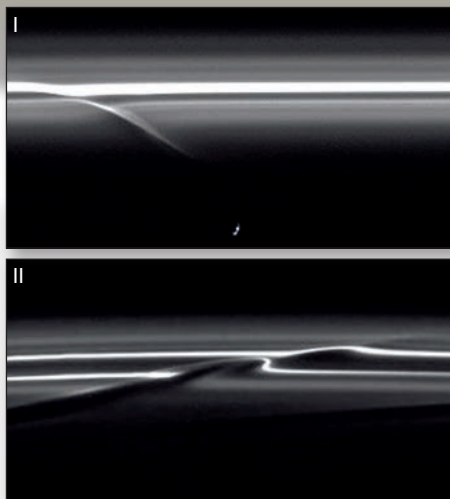
⁴ ВПВ 9, 2008, стр. 22

⁵ ВПВ 8, 2007, стр. 22

Спутники и кольца

Сатурн знаменит своими огромными яркими кольцами. Кроме того, у него есть множество спутников, один из которых — Титан — по размерам превосходит Луну и даже планету Меркурий. Орбиты крупных спутников пролегают вдали от колец, благодаря чему они, собственно говоря, до сих пор и существуют — в противном случае они бы рассеялись под действием гравитации тяжелых объектов. Но некоторые луны «помельче» приближаются к кольцам довольно часто. Последствия таких сближений хорошо видны на снимках, сделанных 23-24 ноября 2006 г. космическим аппаратом Cassini.

Снимки запечатлели спутник Прометей (Prometheus), вращающийся по эллиптической орбите с периодом 14,7 часов. В апоцентре — самой удаленной от планеты точке своей орбиты — спутник сближается с внутренним краем кольца F и «выхватывает» из него своим притяжением узкую полосу ледяных фрагментов, оставляя на ее месте более темный участок. Согласно второму за-



I — «клок» ледяных частиц, «вырванный» притяжением сатурнианского спутника Прометей из кольца F. II — сложная волнообразная структура, остающаяся в кольце после пролета спутника. III — на этом снимке, кроме кольца F и Прометей (справа), виден еще один небольшой спутник Сатурна — Пандора (ВПВ №12, 2005, стр. 28).

кону Кеплера, период вращения кольца больше, чем спутника (его радиус превышает большую полуось орбиты Прометей), поэтому сближения каждый раз происходят «в новом месте», сдвинутом относительно предыдущего на $3,2^\circ$. В результате кольцо оказывается «украшено» цепочкой причудливых структур, которые постепенно сглаживаются за счет собственного движения фрагментов и притяжения других спутников.

Узкоугольная камера зонда Cassini на протяжении 12 с половиной часов

сделала 72 фотографии колец (с интервалом 10,5 минут) с расстояния около миллиона километров. Размеры самых мелких деталей, различимых на снимках — 5 км. Из этих снимков был составлен видеоролик, на котором взаимодействие спутника и кольца прекрасно видно в динамике. Ролик доступен по адресу <http://www.universetoday.com/2008/11/11/when-moons-and-rings-collide/>

Панорама, переданная ровером Opportunity, собрана из 276 кадров — 92 снимков, сделанных камерой Pancam с тремя разными светофильтрами. Она получена с позиции примерно в километре юго-западнее края кратера Виктория, в которой марсоход находился 5 недель в ноябре-декабре 2008 г. Направление на север — в центре панорамы. Сейчас мобильная лаборатория движется к 22-километровому кратеру Индевор (Endeavour). Расстояние до него (12 км) должно быть преодолено ориентировочно за 2 земных года.

Мозаичное изображение пейзажа к северо-востоку от ровера Opportunity, полученное им 22 октября 2008 г., в 1687-й марсианский день (sol) его работы на поверхности планеты. >

По пути к новой цели ровер будет делать остановки для изучения отдельных камней на поверхности. Во время последней стоянки он был занят исследованием темного «булыжника» около 8 см длиной, неформально названного «Santorini». Вероятнее всего, этот камень представляет собой метеорит. На панораме он не виден, по-

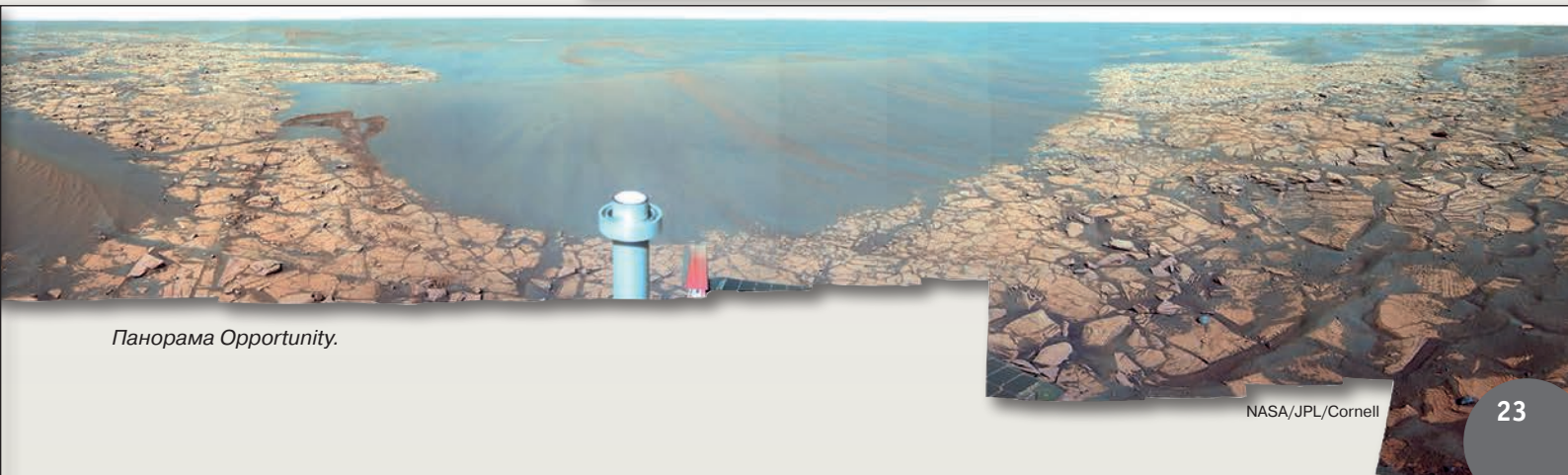
скольку находится слишком близко к марсоходу.

Источники:

Mars Rovers Near Five Years of Science and Discovery.
NASA Press Release 29.08.2008.
Full-Circle "Santorini" Panorama from Opportunity.
JPL Press Release 9.01.2009.



NASA/JPL/Cornell



Панорама Opportunity.

NASA/JPL/Cornell

Центр Галактики с беспрецедентным разрешением

Орбитальный телескоп Hubble завершил работу над масштабным «полотном», изображающим непосредственные окрестности центра Млечного Пути. Его создание длилось почти 4 месяца (с 22 февраля по 5 июня 2008 г.), состоит оно из 2304 снимков, сделанных Камерой ближнего инфракрасного диапазона и мультиобъектным спектрометром (NICMOS) и охватывает область размерами 300×115 световых лет. Это самая большая мозаика, отснятая в рамках одной наблюдательной программы NICMOS, и самое детальное изображение данного региона в ИК-лучах. Регион представляет

особый интерес для исследователей, поскольку здесь постоянно идут процессы образования массивных звезд, активно взаимодействующих с галактической газово-пылевой средой.

После завершения компоновки мозаики она была скомбинирована со снимками, полученными космическим телескопом Spitzer. Его разрешающая способность заметно меньше: на расстоянии 27 тыс. световых лет (примерно столько отделяет нас от ядра Галактики) она составляет около $1/40$ светового года — это в 50 раз больше радиуса орбиты Нептуна, самой далекой от Солнца планеты. Съемка

велась на волне 3,6 мкм (на итоговом изображении условно показана голубым цветом), 4,5 мкм (зеленым), 5,8 мкм (оранжевым) и 8 мкм (красным).

Данные NICMOS демонстрируют наличие вблизи галактического центра сгущений ионизированного газа — в основном водорода — и множества горячих светил, испускающих со своей поверхности мощный звездный ветер. Оказалось, что большинство из них не принадлежит к трем уже известным астрономам скоплениям массивных звезд, открытых в этой области пространства в ходе более ранних исследований — им присвое-

Hubble image: NASA, ESA, and Q.D. Wang (University of Massachusetts, Amherst) Spitzer image: NASA, Jet Propulsion Laboratory, and S. Stolow (Spitzer Science Center/Caltech)

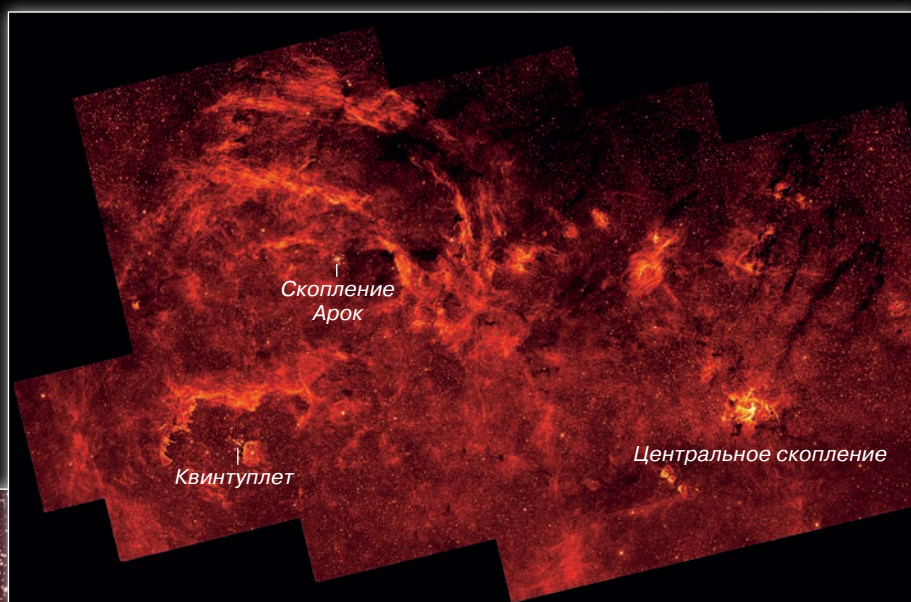
ны имена «Квинтуплет», «Центральное скопление» и «Скопление Арок». Последнее из них характеризуется самой высокой объемной концентрацией самосветящихся объектов в пределах Млечного Пути. Все три скопления хорошо видны как плотные звездные сгустки — два в левой и один в правой половине изображения.

Звездные ветра и излучение, взаимодействуя с газово-пылевой средой, формируют сложную картину, состоящую из ярких волокон и темных «провалов». К образованию дугообразных структур в левой верхней части мозаики, скорее всего, причастно галактическое магнитное поле, активно влияющее на распределение и движение заряженных частиц — ионов меж-

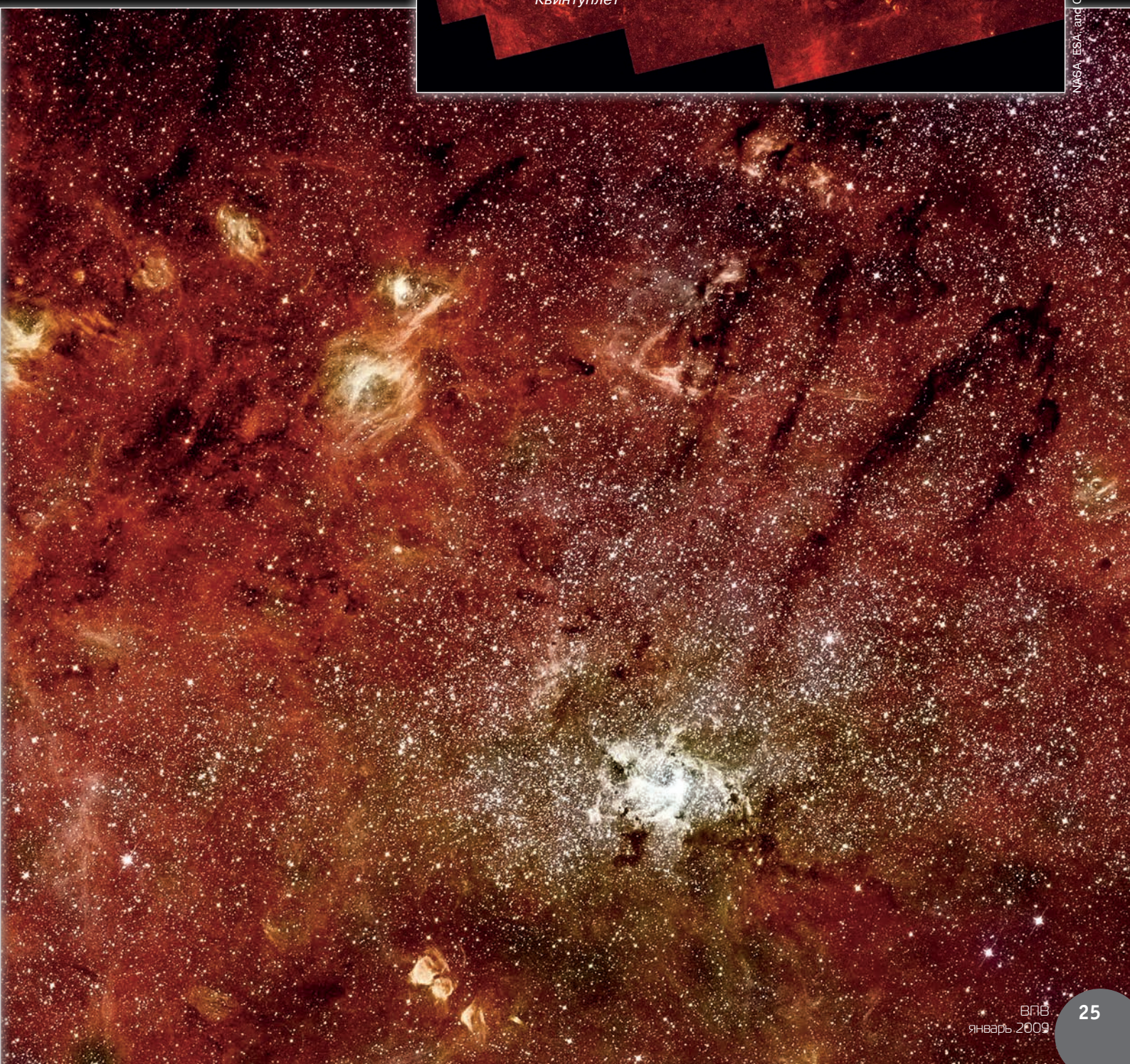
звездного газа. В местах повышенной плотности этого газа, по современным представлениям, начинаются процессы звездообразования.

Источник:

*Hubble Views Galactic Core
in Unprecedented New Detail —
January 5, 200.*



NASA, ESA, and O.D. Wang (University of Massachusetts, Amherst)



Млечный Путь оказался массивнее

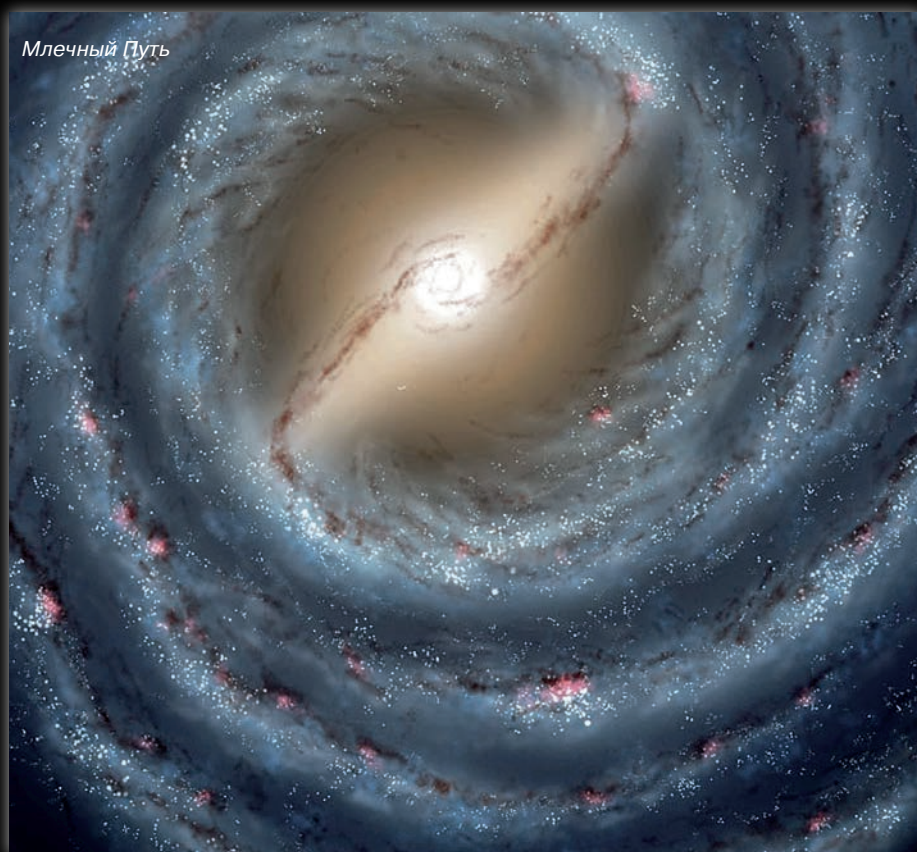
Новые исследования, проведенные в Гарвард-Смитсоновском астрофизическом центре (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics), показали, что скорость вращения Млечного Пути — и соответственно его масса, которая непосредственно на эту скорость влияет — на самом деле заметно больше, чем считалось до сих пор. Для получения такого результата ученые воспользовались радиоинтерферометром со сверхдлинной базой (Very Long Baseline Array) и сосредоточились на наблюдениях областей интенсивного звездообразования. Внутри этих областей, как правило, находятся мазерные радиоисточники. Электромагнитное излучение этого типа возникает, когда облака межзвездного газа получают дополнительную энергию от космических лучей или горячих звезд. Получив ее, молекулы газа переходят в возбужденное состояние, а затем вновь возвращаются к нормальному, испуская при этом излишки энергии в виде фотонов.¹

Астрономы провели серию периодических наблюдений двадцати выбранных источников мазерного излучения. Такой подход позволил

определить небольшие изменения их положения относительно удаленных «условно неподвижных» звезд и построить трехмерную карту их движения. Все изучаемые мазеры находились в рукавах нашей Галактики, благодаря чему исследователи смогли уточнить ее структуру и оценить такой важный параметр, как скорость вращения этих рукавов (по крайней мере, в той области, где находится Солнечная система). Выяснилось, что Млечный Путь в наших непосредственных окрестностях вращается со скоростью около 254 км/с, что на 15% больше предыдущих оценок. А поскольку скорость вращения галактик связана с их массой, авторы работы вынуждены были провести переоценку принятых значений массы нашей звездной системы. Согласно новым расчетам, она приблизительно в полтора раза тяжелее, чем считалось ранее, и сравнима по этому показателю со своей «соседкой» — Туманностью Андромеды.² Ко всему прочему это означает, что столкновение двух крупнейших галактик Местной группы произойдет не через пять миллиардов лет, а существенно раньше.

¹ ВПВ 5, 2006, стр. 30

² ВПВ 6, 2007, стр. 8



Эфемерная красота газовых оболочек

Планетарные туманности с точки зрения возраста Вселенной — образования исключительно короткоживущие. Название свое они получили из-за того, что некоторые из них при наблюдениях в небольшой телескоп похожи на диски планет. На самом деле это газовые оболочки, сброшенные звездами, по размеру и массе похожими на Солнце, на финальных стадиях своей «звездной» жизни. Эти оболочки постепенно расширяются и рассеиваются в пространстве,⁵ а горячие ядра звезд — их температура иногда превышает 100 тыс. кельвинов — подсвечивают их, «заставляя» входящие в их состав элементы излучать в характерных спектральных линиях.

Наблюдая планетарные туманности, образовавшиеся в разное время, астрономы имеют возможность проследить их эволюцию. Такую задачу, среди прочих, на протяжении последних лет выполняет космический телескоп Hubble. Для этого используется его Планетная камера широкого поля (Wide Field and Planetary Camera 2). В феврале 2007 г. она была нацелена на относительно молодую туманность He 2-47 «Морская звезда», видимую в созвездии Киля и находящуюся в 6600 световых годах от Солнца. Эта туманность довольно компактна, имеет сравнительно высокую поверхностную яркость и светится преимущественно в линиях «прохладного» ионизированного азота (на снимках его излучение условно отображается красным цветом). Шесть отростков «Морской звезды», судя по всему, возникли в ходе трех противоположно направленных выбросов вещества, причем после каждого такого выброса гибнущая звезда немного меняла ориентацию оси вращения. Возможно, это вызвано наличием у нее достаточно массивного спутника.

Пройдет несколько тысяч лет, и в результате расширения оболочки со скоростью нескольких сотен километров в секунду на месте He 2-47 образуется объект, подобный туманности NGC 5315, внешние области которой состоят из азота, а внутри сконцен-

⁵ ВПВ 5, 2008, стр. 9

Масштаб изображений

1 св. год



He 2-47



NGC 5315



IC 4593



NGC 5307

NASA, ESA, and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

трирован водород (линия $H\alpha$, изображен зеленым цветом) и кислород (линия $OIII$, изображен голубым). Снижившаяся плотность газа позволяет ультрафиолетовому излучению звездного остатка «пронизывать» расширяющуюся оболочку до самых внешних слоев. Внутренняя, наиболее горячая часть туманности сияет ярче всего. Газовое облако изобилует деталями волокнистой структуры. NGC 5315 находится в южном созвездии Циркуля на расстоянии 7 тыс. световых лет.

Примером еще более «старой» планетарной туманности является IC 4593. Здесь распределение отдельных химических элементов наиболее выразительно: кислород сосредоточен

вокруг ядра, «окутывая» его красивой спиралью, водород формирует обширное облако, азот по не выясненным пока причинам «собирается» в нескольких областях на периферии. Увидеть этот интересный объект могут наблюдатели Северного полушария в созвездии Геркула (чтобы рассмотреть подробности строения туманности, нужен достаточно мощный телескоп), расстояние до него — около 8 тыс. световых лет.

Почти столько же отделяет Солнечную систему от туманности NGC 5307 в созвездии Центавра. В ней тенденция азота к «концентрации» еще более выражена: он образует отдельные сгустки, «выбивающиеся» из водородно-кислородного облака,

которое, наоборот, заметно «расплывается», становясь все более диффузным. Тонкая структура практически незаметна. Наиболее удаленные части туманности — по-видимому, остатки самых «старых» газовых выбросов — успели «разлететься» друг от друга на расстояние светового года.

В течение нескольких тысячелетий эти планетарные туманности медленно рассеются в бескрайнем космосе, но не менее впечатляющие украшения возникнут вокруг других светил, чей жизненный цикл подойдет к завершению. А примерно через 4,5 млрд. лет жители каких-нибудь далеких миров увидят похожую туманность на месте нашего Солнца...

«Пушечные ядра» в межзвездном газе

Все звезды Галактики принимают участие во вращательном движении вокруг ее центра. Вокруг него же вращается и газовая компонента Млечного Пути. Друг относительно друга звезды и газ движутся с относительно невысокой скоростью (порядка 5-10 км/с). Но некоторые объекты по какой-то причине «выбиваются» из общей картины — они несутся сквозь межзвездную среду со скоростями более 50 км/с, формируя в ней ударные волны, наподобие тех, которые образуются в земной атмосфере при полете артиллерийских снарядов и сверхзвуковых самолетов.

Космический телескоп Hubble уже обнаружил в нашей Галактике 14 таких «быстро летящих» звезд, чьи траектории пересекают области повышенной плотности межзвездного газа.¹ Впереди «по ходу» этих звезд образуются характерные структуры размерами от 150 млрд. до 1,5 трлн. км (1000 - 10 000 а.е.), по форме напоминающие наконечники стрел, а сзади — турбулентные газовые

струи, аналогичные кильватерному следу корабля. Открытие было сделано совершенно случайно — ранее о том, что такие объекты существуют, никто не подозревал. Дальнейшие исследования показали, что они являются источниками мощных звездных ветров, состоящих в основном из протонов (ионов водорода) и ионизированного гелия. Обычно такими «ветренными» бывают светила, чья масса минимум в 10 раз превышает солнечную,² но самая тяжелая из необычных звезд массивнее Солнца всего лишь в 8 раз. Причем все они, судя по спектральным данным, сравнительно молоды — их возраст составляет несколько миллионов лет, поэтому они не могли удалиться от своего «места рождения» больше чем на 160 световых лет.

Каким образом достигаются столь высокие скорости, пока не совсем понятно. Разгон может происходить при тесных сближениях двойных (кратных) звездных систем, в результате распада двойных систем в процессе гибели одного из ее компонен-

тов (взрыва Сверхновой) или за счет многократного ускорения при гравитационном взаимодействии с другими звездами, входящими в состав «молодых» рассеянных скоплений.³ Справедливости ради нужно отметить, что несколько похожих «стайеров», сопровождаемых даже более масштабными ударными волнами, зарегистрировала еще в 1983 г. первая инфракрасная орбитальная обсерватория IRAS, но они отличаются от недавно найденных заметно большей массой и меньшей скоростью движения относительно окружающего газа. Не исключено, что и в том, и в другом случае астрономы имеют дело с «подвидами» одного класса небесных объектов, требующего дальнейшего детального изучения. К тому же не сложно предположить, что представителей этого класса на самом деле должно быть значительно больше.

Открытым пока остается вопрос, как подобные объекты влияют на окружающую газово-пылевую среду. С одной стороны, они, очевидно, способствуют ее «перемешиванию», перенося часть вещества из более плотных областей в разреженные. С другой стороны, в дугообразной ударной волне плотность газа резко возрастает, что может послужить причиной образования новых звезд.⁴

Источник:

Hubble Space Telescope finds stars that 'go ballistic'. SPACE TELESCOPE SCIENCE INSTITUTE NEWS RELEASE — January 7, 2009

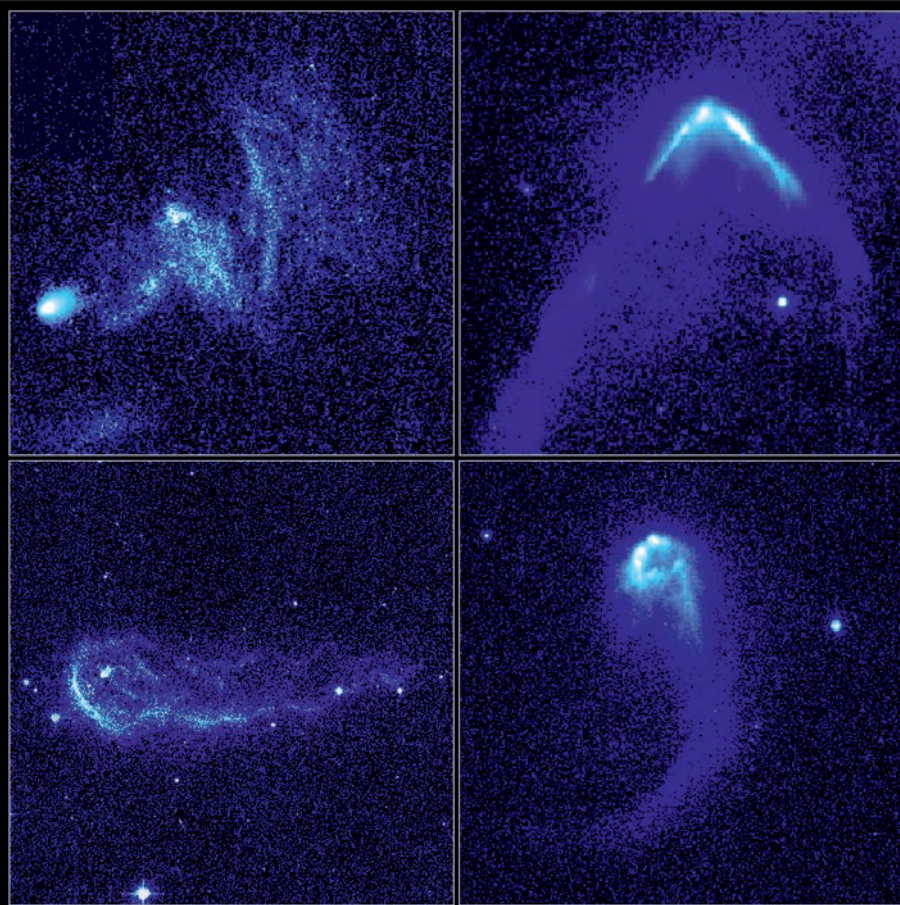
³ ВПВ - 8, 2008, стр. 7

⁴ ВПВ - 11, 2008, стр. 4

Китай построит

В провинции Гуйчжоу на юге Китайской Народной Республики началось сооружение крупнейшего в мире радиотелескопа со сферическим отражателем диаметром 500 м, что на 2/3 больше нынешнего «рекордсмена» — антенны Аресибо в Пуэрто-Рико.⁵ Новый инструмент будет называться FAST (Five-hundred-meter Aperture Spherical Telescope). Подготовительные работы, предше-

⁵ ВПВ - 1, 2006, стр. 5



Обсерватория Fermi «увидела» первый гамма-пульсар

Орбитальная гамма-обсерватория Fermi¹ (NASA) обнаружила в созвездии Цефея первый пульсар, излучающий только в самом высокоэнергетическом диапазоне электромагнитных волн. Объект расположен недалеко от центра остатка взрыва сверхновой звезды, случившегося около 10 тыс. лет назад и занесенного в каталоги под индексом СТА 1; расстояние до него оценивается в 4,5 тыс. световых лет.

Пульсары — экзотические сверхплотные объекты, образующиеся при гравитационном сжатии звезд массой более 1,44 массы Солнца. Они имеют исключительно малый по космическим масштабам размер (10-20 км) и чудовищную плотность, а состоят они главным образом из нейтронов — элементарных частиц, которые в привычных для нас условиях могут существовать только в комбинации с протонами в атомных ядрах.² К настоящему времени открыто около 1800 пульсаров. Большинство из них было обнаружено по характерным радиоимпульсам: сверхмощное магнитное поле нейтронной звезды, взаимодействуя с ее экзотическим веществом, генерирует фотоны самых разных энергий (от гамма-квантов до радиоволн), испускаемые в пространство в виде узких конусов. Поскольку магнит-

ная ось пульсара, как правило, наклонена к оси его вращения, эти конусы также вращаются с огромной скоростью, и если такой конус «накрывает» Землю — наблюдатели регистрируют кратковременное увеличение интенсивности излучения.

Первый пульсар, «невидимый» в радиодиапазоне, был открыт еще в 1972 г. с помощью гамма-детекторов спутника SAS-2, но 20 лет спустя астрономы «разглядели» его рентгеновское излучение и сфотографировали его оптический эквивалент.³ Объект СТА 1 посылает гамма-импульс каждые 316,86 миллисекунд, но не регистрируется ни в видимых, ни в рентгеновских лучах.

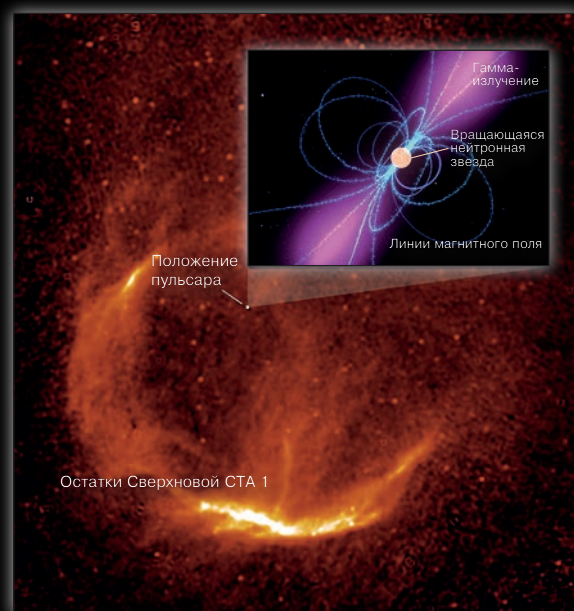
Положение пульсара не совпадает с видимым центром остатка вспышки Сверхновой, что подтверждает гипотезу «асимметричного взрыва». Согласно этой гипотезе, в некоторых случаях часть оболочки звезды при гравитационном коллапсе не принимает участие в сжатии, а начинает разлетаться, причем не равномерно по всем направлениям, а преимущественно в одну сторону. В таких случаях сжимающееся ядро

(будущий пульсар) получает толчок, заставляющий его двигаться в противоположную сторону со скоростью порядка сотен километров в секунду.

Ученые надеются обнаружить еще немало гамма-пульсаров, подобных СТА 1. Новая космическая обсерватория, по предварительным оценкам, сделает доступными для наблюдения сотни подобных объектов и предоставит массу ценной информации об эволюции звезд и Млечного Пути.

Источник:

Fermi telescope discovers first gamma-ray-only pulsar. NASA NEWS RELEASE — October 16, 2008.



NASA/S. Pineault, DRAC

¹ ВПВ 7, 2008, стр. 11; 10, 2008, стр. 12

² ВПВ 12, 2007, стр. 4

³ ВПВ 11, 2006, стр. 18

крупнейшую сферическую антенну

ствовавшие реализации уникального проекта, продолжались 14 лет, а общие расходы на него в данный момент оцениваются в 700 млн. юаней (более \$100 млн.). Инструмент должен вступить в строй в 2013 г.

Район, в котором будет вестись строительство, изобилует карстовыми депрессиями воронкообразной формы, которые относительно несложно «довести» до требуемой сферической поверхности. Ее, в свою очередь, «укроют» 4600 металлических панелей.

Дополнительным преимуществом провинции Гуйчжоу является ее малая населенность и удаленность от крупных городов — это значит, что телескоп будет испытывать минимальные помехи от радиосигналов искусственного происхождения. Новый инструмент планируют использовать в первую очередь для поиска и изучения пульсаров — нейтронных звезд, возникающих после взрывов массивных горячих светил.⁴

⁴ ВПВ 12, 2007, стр. 4

Сейчас таких объектов известно всего 1760, но китайские астрономы заявляют, что им удастся ежегодно увеличивать это число как минимум на 7 тысяч. И, конечно же, ученые всего мира надеются на то, что радиотелескоп FAST внесет существенный вклад в обнаружение признаков разумной жизни в системах других звезд нашей Галактики (а возможно, и за ее пределами).

По материалам агентства Синьхуа

ИТОГИ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРАН МИРА В 2008 ГОДУ

Сравнивая 2008 год с рядом предыдущих лет, можно сказать, что в области освоения космоса он был весьма и весьма успешным. Редко бывает, чтобы удалось сделать почти все намеченное в предшествующем году. Правда, планы были весьма скромные, без «революционных» прорывов. Но и «размеренная поступь» в освоении космического пространства — когда не приходится откладывать на завтра то, что надо было сделать еще вчера — радует и вселяет надежду на грядущие успехи.

Александр Железняков

Советник президента РКК «Энергия», Российская Федерация

1. ОСНОВНЫЕ СОБЫТИЯ

В 2008 г. произошло множество событий, заслуживающих включения их в перечень достижений мировой космонавтики. Это и продолжение работ на борту Международной космической станции, и увеличение численности космических аппаратов в группировке ГЛОНАСС, и множество подписанных двухсторонних и международных соглашений, закладывающих основу для космического сотрудничества, и открытия, сделанные

в дальнем космосе, и многое другое. Все это достойно того, чтобы войти в итоговый топ-лист. Год был действительно «урожайным».

Ниже приведена подборка из десяти событий, которые, по мнению автора, либо уже сыграли, либо еще сыграют важную роль в космонавтике. События перечислены в порядке их значимости — опять же согласно субъективной авторской оценке.

Итак, самыми важными результатами минувшего года были:

1. Первый выход в открытый космос китайского космонавта.

Китай стал третьей страной, после России (СССР) и США, освоившей технологию выхода человека в открытый космос. О важности для любой космической державы этого этапа освоения космического пространства говорит хотя бы тот факт, что имя Алексея Леонова, первым из землян покинувшего кабину корабля-спутника «Восход-2», всегда идет следом за именем Юрия Гагарина, совершившего первый в мире полет в космос. И лишь затем упоминают Нейла Армстронга — первого человека, ступившего на поверхность Луны.

Китайский космонавт (тайконавт) Чжай Чжиган находился вне корабля около 15 минут. За это время он успел только помахать перед телекамерой флагом КНР да забрать внутрь корабля образцы, которые перед этим в течение двух суток экспонировались в открытом космосе. Но и этого оказалось достаточно, чтобы за действием, происходившим на орбите, следили миллиарды людей по всему миру (это не описка — только в Китае к телеэкранам притянули около 600 млн. человек).¹

2. Запуск к Луне индийского зонда.

Индия пополнила ряды космических держав, занимающихся изучением естественного спутника Земли с по-

Старт Falcon-1



¹ ВПВ : 10, 2008, стр. 36

мощью автоматических станций. Запущенный 22 октября Chandrayaan-1 в первых числах ноября был успешно выведен на селеноцентрическую орбиту. Еще через несколько дней от него отделился 29-килограммовый ударный зонд, который врезался в лунную поверхность в районе южного полюса.²

И хотя от индийского «разведчика» не ожидают каких-либо эпохальных открытий, свою лепту в лунные исследования он, несомненно, внесет.

3. Запуск первой частной ракеты-носителя.

Наконец свершилось то, чего ждали уже не один год: первый космический носитель, созданный за счет частных инвестиций, доставил груз на околоземную орбиту. Сделала это ракета Falcon-1, разработанная специалистами компании Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX). Правда, пока удалось запустить всего лишь «болванку» (заказчик решил не рисковать своим грузом и попросил снять его с ракеты). Но носитель отработал безупречно.³

Этому старту предшествовали три неудачных пуска. Но они скоро забудутся. А вот успех запомнится надолго. Но только в том случае, если SpaceX продолжит начатое дело... или если разразившийся мировой финансовый кризис не «сожрет» деньги, необходимые для строительства новых ракет, после чего частникам придется все начинать сначала.

4. Работа зонда Phoenix на поверхности Марса.

В мае минувшего года на поверхность Марса прибыл очередной космический аппарат, предназначенный для изучения околополярных областей планеты. Зонд Phoenix, в отличие от марсоходов Spirit и Opportunity, одновременно с которыми он работал, был стационарным.⁴

Зонду удалось найти и исследовать несколько минералов, наличие которых на Марсе косвенно подтверждает теорию о том, что когда-то там существовала жизнь. Может быть, яблони и не цвели, но что-то органическое там определено было (или могло быть).

Впервые в истории другую планету изучали сразу шесть автоматических



ESA - D. Ducros

ATV-1 Jules Verne пристыкован к МКС (слева). Иллюстрация

разведчиков — три искусственных спутника и три посадочных модуля. Кстати, Phoenix проработал на Марсе дольше, чем это изначально планировалось. Конечно, не так долго, как Spirit и Opportunity, которые вот уже 5 лет «бегают» по марсианским холмам и кратерам. Но любой лишний месяц работы на Красной планете — это бесценный вклад в космонавтику и планетологию.

5. Полет грузового корабля «Жюль Верн» и доставка на МКС европейского модуля Columbus.

До недавнего времени европейский вклад в строительство Международной космической станции был весьма скромным: итальянские модули материально-технического снабжения⁵ да не слишком обширный перечень научных исследований и экспериментов, проводившихся астронавтами Европейского космического агентства (ESA). В минувшем году ситуация изменилась.

Во-первых, МКС пополнилась европейским модулем Columbus, который был доставлен на орбиту американским шаттлом Atlantis.⁶

Во-вторых, состоялся успешный полет европейского грузового транспортного корабля ATV-1 Jules Verne.⁷

После столь заметного усиления активности ESA европейцы вполне могут чувствовать себя на МКС «как дома». А европейский «грузовик» должен будет снизить нагрузку на российские «Прогрессы», которым придется обеспечивать снабжение станции грузами после «ухода в отставку» шаттлов.

6. Запуск американского гамма-телескопа Fermi.

В 2008-м году «флотилию» орбитальных обсерваторий NASA пополнил гамма-телескоп GLAST (Gamma-ray Large Area Space Telescope).⁸ Уже после выхода на околоземную орбиту он получил собственное имя Fermi.

Телескоп предназначен для изучения космических источников гамма-излучения (таких, как активные ядра галактик, черные дыры, нейтронные звезды, пульсары, другие высокоэнергетические источники), а также гипотетической темной материи. Кое-что он уже сделал, но главные открытия, хочется надеяться, еще впереди: запланированный срок эксплуатации Fermi — от 5 до 10 лет.

7. Первый полет космонавта Южной Кореи.

Из года в год расширяется список стран, граждане которых побывали в космосе — в рамках двухсторонних межправительственных соглашений

² ВПВ 11, 2008, стр. 21

³ ВПВ 10, 2008, стр. 24

⁴ ВПВ 6, 2008, стр. 20; 11, 2008, стр. 26

⁵ ВПВ 12, 2008, стр. 13

⁶ ВПВ 3, 2008, стр. 33

⁷ ВПВ 4, 2008, стр. 8

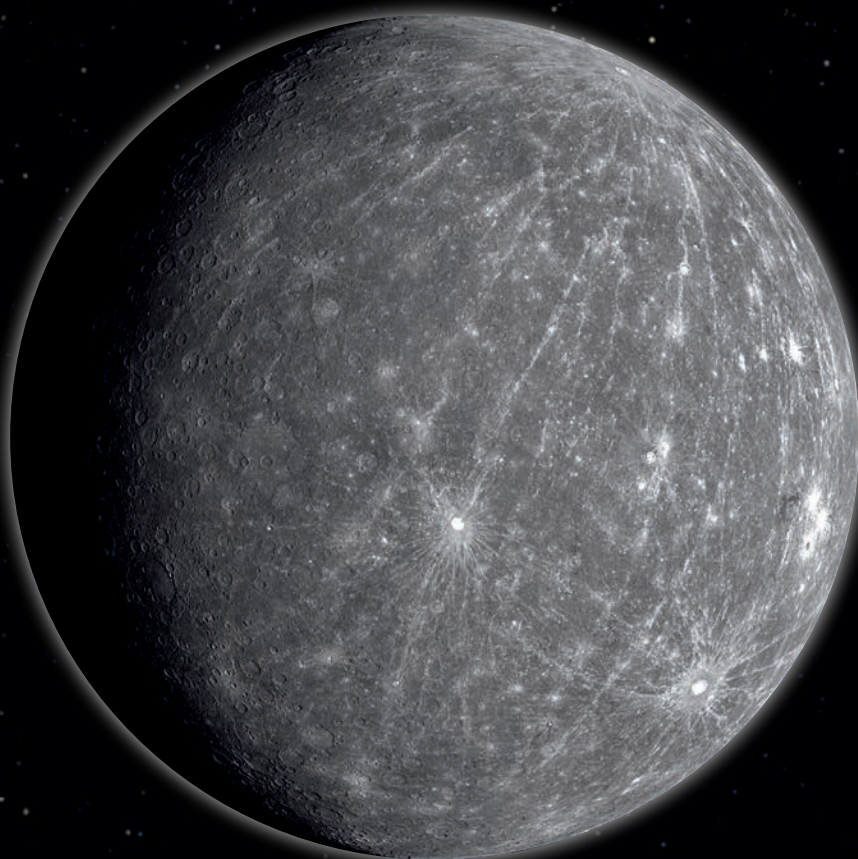
⁸ ВПВ 7, 2008, стр. 11

или как туристы, на коммерческой основе. В 2008 г. к их перечню добавилась Южная Корея. Кореянка Ли Со Йон⁹ отправилась в полет на борту российского корабля «Союз ТМА-12» вместе с Сергеем Волковым и Олегом Кононенко, поработала на МКС, а на Землю вернулась на корабле «Союз ТМА-11» вместе с россиянином Юрием Маленченко и американкой Пегги Уитсон (Peggy Whitson). Посадка была тяжелой, спускаемый аппарат «сорвался» на баллистическую траекторию, и космонавтка в полной мере испытала прелести и трудности путешествия на орбиту.

С полетом первого южнокорейского космонавта связана и «шпионская история», происшедшая за месяц с небольшим до старта. Первоначально планировалось, что на МКС отправится другой космонавт — Ко Сан. Однако в начале марта Роскосмос отстранил его от дальнейшей подготовки «в связи с нарушением Кодекса поведения космонавта» и заменил дублершей. Позже было уточнено, что Ко Сан пытался вынести из российского Центра подготовки космонавтов какие-то служебные документы. Иначе говоря, «попался с поличным» на тривиальном шпионаже.

Этот инцидент, к счастью, не повлиял на отношения между Россией и Южной Кореей, и Страна Утренней

⁹ Встречается также написание фамилии «Йи Сойон» — ВПВ 5, 2008, стр. 18



Меркурий, запечатленный камерами MESSENGER во время второго пролета.

Свежести все-таки обзавелась собственным космонавтом (к тому же женского пола).

8. Исследования Меркурия.

Автоматическая межпланетная станция MESSENGER в минувшем году дважды пролетала мимо Мер-

курия, выполняя гравитационные маневры. Эти пролеты совершались в рамках подготовки к основному этапу миссии, который начнется в 2011 г., когда станция выйдет на околомеркурианскую орбиту. И если ранее космическим аппаратом Mariner-10 в 1974-75 гг. было сфотографировано только 45% поверхности, то после двух посещений зонда MESSENGER отснято уже 95% поверхности Меркурия с разрешением менее 1 км.¹⁰

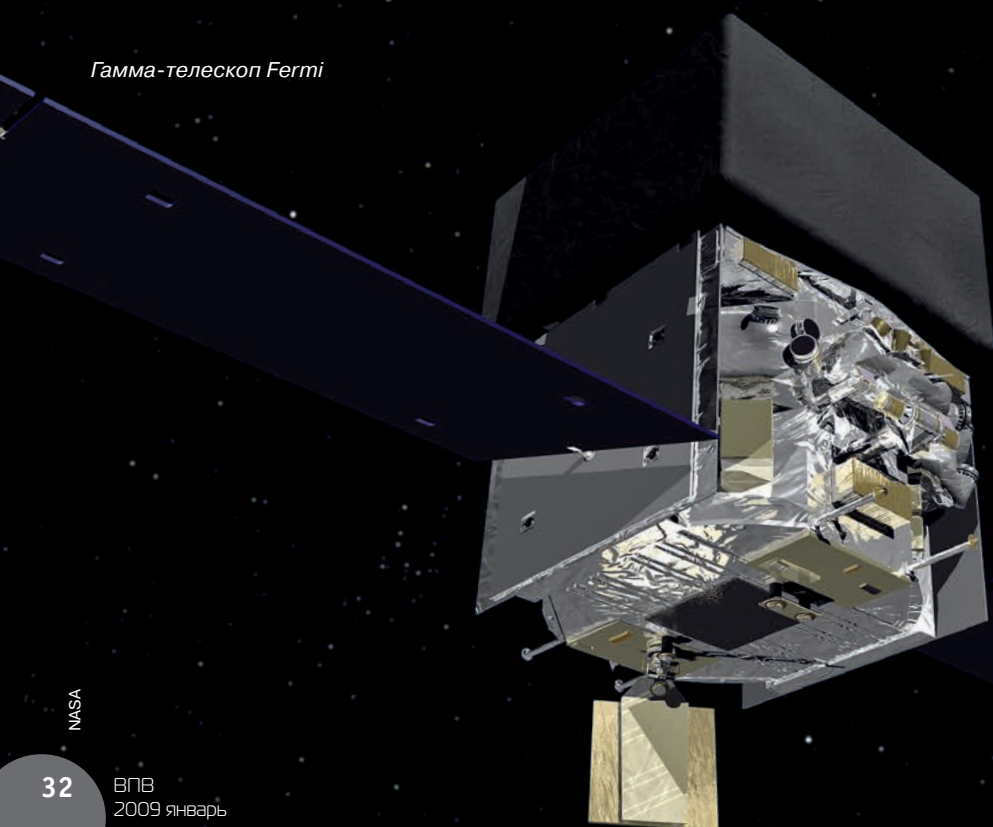
9. Уничтожение американского разведывательного спутника

В 2007 г. стало известно, что один из самых современных разведывательных спутников USA-193 вышел из строя и начал неуправляемый сход с орбиты. Поэтому в феврале 2008 г. американцы его сбили.¹¹

¹⁰ ВПВ 2, 2008, стр. 14; 10, 2008, стр. 14

¹¹ ВПВ 3, 2008, стр. 35

Гамма-телескоп Fermi



Предлогом стало наличие на борту токсичного топлива (гидразина). Но не исключено, что это был лишь повод, чтобы испытать новый вариант противоспутниковой системы: согласно имеющимся договоренностям, США и Российская Федерация должны воздерживаться от испытания таких систем в космосе, а вот на счет использования в подписанных документах речи не идет.

«Боевое применение» такой системы создало не только опасный прецедент, но и продолжило неприятную тенденцию, начатую годом раньше Китаем. Недаром весь прошлый год звучали призывы не допустить милитаризации космоса. Правда, слова так и остались словами — никаких международных соглашений на этот счет достигнуто не было. Хочется надеяться, что это удастся сделать в наступающем году. Как-то неуютно жить в мире, когда над твоей головой летают спутники с нацеленным на Землю оружием.

10. Космические амбиции Ирана.

Летом минувшего года в «Большой космический клуб» попытался войти Иран. Ракета-носитель «Сафир-1», стартовавшая из пустынного района на юге страны, должна была вывести на орбиту спутник «Омид». Пуск оказался неудачным. Последняя ступень носителя не смогла сообщить аппарату нужную скорость, и он, совершив полет по суборбитальной траектории, упал в Индийский океан.

Интересно, что в первом сообщении иранского телевидения шла речь о запуске спутника на орбиту. Чуть позже последовало уточнение, что в космос запущен не сам космический аппарат, а лишь его макет. И лишь затем иранский президент заявил, что вскоре «Исламская Республика Иран запустит свой первый спутник», признав тем самым неудачу с «первой попыткой».

В любом случае следует признать, что Иран весьма близок к тому, чтобы стать космической державой. Если это случится в 2009 г. (что весьма вероятно), «Большой космический клуб» пополнится девятым членом. Сейчас в него входят Россия, США, Франция, Япония, Китай, Великобритания, Индия и Израиль.

II. ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

В 2008 г. были запущены семь пилотируемых аппаратов (в 2006 и 2007 гг. — по 5 пусков). Четыре старта

организовали США, два — Российская Федерация, один — Китай. Все полеты американских и российских кораблей были осуществлены в рамках программы строительства и эксплуатации Международной космической станции. Китайский же полет проводился по национальной программе. Главной его целью было осуществление первого выхода в открытый космос.

Все пилотируемые полеты прошли успешно. Единственной крупной «неприятностью», случившейся в ходе этих миссий, стал спуск по баллистической траектории корабля «Союз ТМА-11» в апреле 2008 г. А мелочи... их перечень займет слишком много места, к тому же это неизбежные факторы, сопутствующие прогрессу.

Несмотря на усилия частных корпораций (в частности, Virgin Galactic) по налаживанию туристических полетов в космос по суборбитальной траектории, в 2008 г. (как и в предыдущем году) ни одного такого полета реализовать не удалось. Многочисленные «туроператоры», продающие билеты на строящиеся летательные аппараты для прыжков за границу атмосферы, вновь сместили дату начала эры массового космического туризма как минимум на год. Состояние дел у изготовителей ракетопланов, равно как и разразившийся мировой финансовый кризис, позволяют сделать прогноз, что более или менее регулярные полеты могут начаться не ранее 2012 г. Государственные организации также не видят смысла в осуществлении пилотируемых суборбитальных стартов.

III. БЕСПИЛОТНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ

В минувшем году в мире было запущено 69 ракет-носителей космического назначения, целью которых был вывод на околоземную орбиту полезной нагрузки различного характера. Из этого числа 67 пусков были успешными, два — аварийными. Прирост по сравнению с 2007 г. — один пуск, по сравнению с 2006 г. — 3 пуска. Данные за последние три года позволяют говорить о стабилизации количества стартов на уровне чуть меньше 70. Что, в принципе, отражает текущую мировую потребность в космических носителях.

В 2008 г. планы по пускам в основном были выполнены — за исключением нескольких стартов, которые по разного рода причинам пришлось отложить на 2009 г. (сервисная мис-

сия к телескопу Hubble, запуск двух российских телекоммуникационных спутников и ряд других).

Успешнее всего планирование своей космической деятельности осуществлял Китай. В начале года китайцы пообещали, что запустят 10 ракет-носителей со спутниками и одну — с пилотируемым космическим кораблем. Надо отметить, что 11 космических стартов — абсолютный рекорд для КНР. До сих пор в течение календарного года столько ракет-носителей в этой стране не запускалось.

Уровень аварийности при космических стартах в 2008 г. составил 2,98 % (2 неудачных запуска), что ниже, чем в предыдущие годы (2007 г. — 4,4 %, 2006 г. — 4,54 %). Пуски РН осуществлялись правительственными учреждениями шести стран (РФ, США, Китай, Индия, Япония, Иран), одной американской частной компанией (SpaceX) и двумя международными консорциумами (Arianespace и Sea Launch).

По-прежнему большинство запусков приходится на долю Российской Федерации (27, или 39,13 % от общемирового уровня¹²), которая сохраняет лидерство на рынке пусковых услуг уже четвертый год подряд. В США было проведено 15 пусков (на 4 меньше чем в прошлом году), один из них оказался аварийным. Однако американцы не испытывают «дефицита» в носителях, поскольку широко пользуются услугами других стран, в том числе России. Китай с его 11 успешными пусками — как обычно, на третьем месте. Четвертое и пятое место занимают международные консорциумы Arianespace и Sea Launch. Первый из них произвел в 2008 г. шесть пусков, второй — пять (для них были задействованы украинские ракеты «Зенит-SL»). Arianespace сохранил «свой» уровень 2007 г., а Sea Launch, «оправившись» после аварии носителя двухлетней давности,¹³ вернулся к уровню 2006-го.

Следующие места занимают Индия (3 пуска), Япония и Иран (по одному). Если для первых двух стран их позиция в «рейтинге» космических держав уже привычна, то Иран туда попадает впервые — хоть его попытка вывести спутник на орбиту и оказалась безуспешной. Но, как говорится, «лиха

¹² В это число входят также 3 пуска, реализованных с помощью украинских носителей «Днепр» и «Зенит-3SLB»

¹³ ВПВ №2, 2007, стр. 26

беда начало». Тем более что амбиций у иранского руководства хватает.

Общее число объектов, целенаправленно выведенных на околоземные и окололунные орбиты,¹⁴ в этом году равно 104 (см. таблицу) — на 9 меньше прошлогоднего показателя. Их «собственниками» стали 27 стран и международных компаний. Больше всех запущенных в 2008 г. космических аппаратов «числится» за Соединенными Штатами (23); три американских спутника были потеряны при неудачном старте частной ракеты Falcon-1 в августе, из-за чего России по аналогичному показателю (21 спутник) почти удалось «догнать» США. Около половины спутников — 48 штук — в прошлом году вывели на орбиту российские и украинские РН. Количество аппаратов, запускаемых американскими носителями, уменьшилось почти вдвое (с 28 до 15), а индийскими — наоборот, почти вдвое возросло (с 7 до 13). По числу «долевых» до орбиты собственных спутников Америка уступила Китаю.

В «соревновании» стран-изготовителей спутников лидерство по-прежнему сохраняют США, но на рынке производителей космической техники со своими 26 изделиями они больше не доминируют: их доля снизилась с 44,83 % в 2007 г. до

¹⁴ В это число входит также посадочный модуль индийского лунного зонда Chandrayaan-1, «сброшенный» на Луну, и отсек корабля «Шенжоу-7», оставшийся на околоземной орбите после возвращения китайских космонавтов на Землю.

24,07%. Россия, напротив, произвела 21 аппарат, увеличила свою «долю» до 19,45 % (с 13,8 % в 2007 г.). Но ощутимее всего оказались успехи Европы — точнее, Франции, то есть двух компаний EADS Astrium и Thales Alenia Space, изготовивших в минувшем году 17 спутников, что означает почти трехкратный рост. Им «дышит в затылок» Китай с 15-ю национальными спутниками.

При запусках КА в 2008 г. были использованы ракеты-носители 29 типов (против 25 в 2007 г.). «Пальму первенства» продолжают держать российские носители — потомки королевской «семерки» («Союз» и «Молния»), а также «Протоны» («Протон-М» и «Протон-К»), каждый в своем классе. Суммарно на их долю в 2008 г. пришлось 29% рынка пусковых услуг. Правда, число запускаемых «семерок» немного уменьшилось, а «Протонов» — возросло.

Несмотря на «возрождение» космодрома Капустин Яр, с которого после 9-летнего перерыва был осуществлен один коммерческий пуск, в 2008 г. для космических стартов использовалось меньшее число площадок — 15 (против 17 в 2007 г.). В лидерах, как обычно, казахский Байконур, арендованный Россией (19 пусков) и американский мыс Канаверал (7). По 6 ракет стартовало из российского Плесецка и с космодрома Куру во Французской Гвиане.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несколько слов об ожиданиях, которые связаны с наступающим годом.

Космический телескоп Herschel.
Иллюстрация.



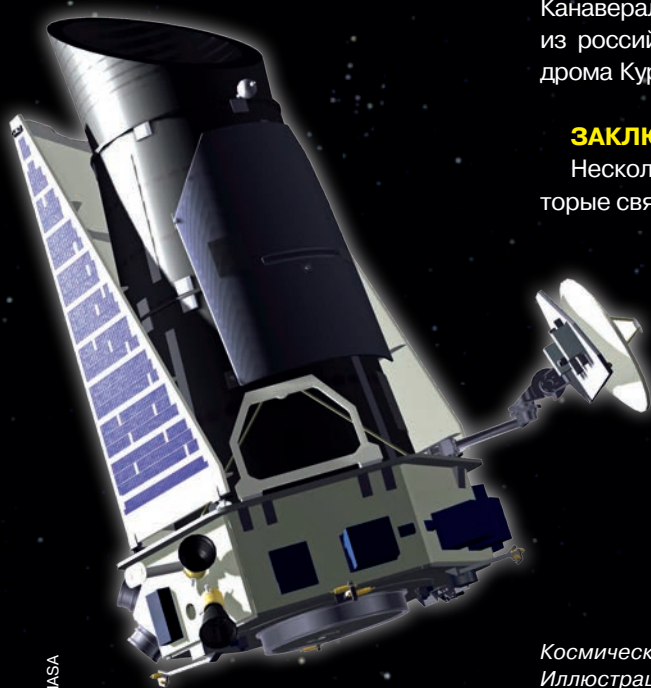
ESA/AOES Medialab; background: Hubble Space Telescope image (NASA/ESA/STScI)

Вступает в завершающую стадию строительство МКС. В наступающем году она пополнится рядом элементов, в том числе российским малым исследовательским модулем, который изготовит РКК «Энергия».¹⁵ Если не случится ничего непредвиденного, экипаж станции должен увеличиться до 6 человек. Это означает, что объем работ на ней — и в первую очередь интенсивность научных исследований — возрастет в два раза.

Скорее всего, на МКС побывает космический турист Чарльз Шимони (Charles Simonyi). Для него это будет вторая экспедиция, что произойдет впервые в истории космонавтики.

В следующем году должен начаться долгожданный полет станции «Фобос-Грунт». В случае успеха это будет первый за последние 20 лет российский аппарат, который направится к другой планете. Перерыв, прямо скажем, существенный.

На 2009 г. намечен запуск обсерватории Herschel с диаметром зеркала 3,5 м, предназначенной для астрономических наблюдений в дальнем инфракрасном диапазоне. Самый большой из когда-либо запущенных космических телескопов будет функционировать в окрестностях лагранжевой точки L_2 . Той же ракетой-носителем на околоземную орбиту будет выведен телескоп Planck,



Космический телескоп Kepler.
Иллюстрация.

¹⁵ ВПВ №12, 2008, стр. 11

работающий в микроволновом диапазоне. Для поиска экзопланет NASA планирует вывести на гелиоцентрическую орбиту обсерваторию Kepler.

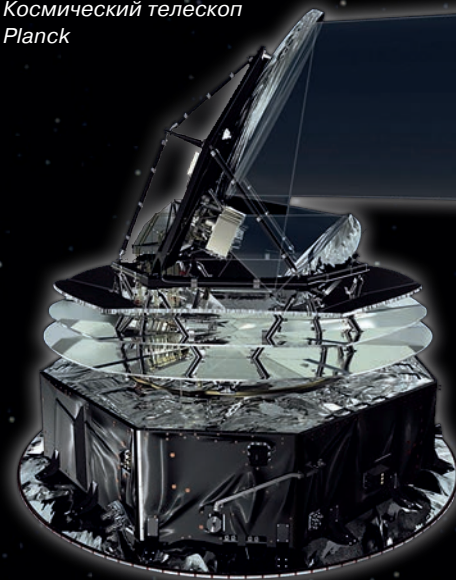
В 2009 г., возможно, расширится состав «большого космического клуба»: не исключено, что Ирану удастся отправить в космос с помощью собственной ракеты свой первый национальный спутник (если, конечно, ему не помешают это сделать).

Ожидается возобновление функционирования в полном объеме российской навигационной системы ГЛОНАСС. В середине 90-х годов она уже работала, но потом из-за отсутствия средств начала деградировать, и XXI век Россия встретила «в полной

зависимости» от американцев. Сейчас предпринимаются попытки из нее выйти — будем надеяться, это случится в наступающем году.

Впрочем, не стоит забывать, что в уходящем году планету «накрыл» экономический кризис. Мир вступает в режим жесткой экономии — это значит, что многие проекты придется корректировать, в том числе и программы, связанные с освоением космического пространства. Поэтому не удивляйтесь, если в «Итогах...» за 2009 г. придется констатировать, что «не удалось выполнить то», или «не свершилось это». Такова жизнь во всем ее многообразии и со всеми вытекающими из этого последствиями. ■

Космический телескоп
Planck



ESA (Image by AOES Medialab)

Дата	Страна или организация	Место старта	Ракета-носитель	Наименование КА (владелец)	Назначение КА	Масса, кг	
Доставка экипажей и грузов на МКС							
5 февраля	Россия	Байконур	Союз-У	Прогресс М-63 (Роскосмос)	Доставка грузов на МКС	7290	
7 февраля	США	Канаверал	Space Shuttle	Atlantis, STS-122 (NASA)	Доставка на МКС модуля Columbus	121264	
9 марта	Arianespace	Куру	Ariane-5ES	ATV-1 Jules Verne (ESA)	Доставка грузов на МКС	19356	
11 марта	США	Канаверал	Space Shuttle	Endeavour, STS-123 (NASA)	Доставка на МКС модуля «Кибо» и манипулятора	122364	
8 апреля	Россия	Байконур	Союз-ФГ	Союз ТМА-12 (Роскосмос)	Доставка экипажа на МКС	7220	
14 мая	Россия	Байконур	Союз-У	Прогресс М-64 (Роскосмос)	Доставка грузов на МКС	7270	
31 мая	США	Канаверал	Space Shuttle	Discovery, STS-124 (NASA)	Доставка грузов на МКС	122072	
10 сентября	Россия	Байконур	Союз-У	Прогресс М-65 (Роскосмос)	Доставка грузов на МКС	7284	
12 октября	Россия	Байконур	Союз-ФГ	Союз ТМА-13 (Роскосмос)	Доставка экипажа на МКС	7220	
15 ноября	США	Канаверал	Space Shuttle	Endeavour, STS-126 (NASA)	Дооснащение МКС	121061	
				PSSC (США)	Технологический	7	
26 ноября	Россия	Байконур	Союз-У	Прогресс М-01М (Роскосмос)	Доставка грузов на МКС	7288	
Пилотируемые полеты (кроме полетов на МКС)							
25 сентября	Китай	Цзюцюань	CZ-2F	Шенжоу-7 (Китай)	Пилотируемый	8000	
				Шенжоу-7 модуль (Китай)	Автономный модуль	2000	
				BX (Китай, CRIST)	Технологический	80	
Исследования Луны							
22 октября	Индия	Шрихари-кота	PSLV	Chandrayaan-1 (Индия, ISRO)	Изучение Луны	1304	
				Lander Module (Индия, ISRO)	Падение на Луну	29	
Научные исследования							
11 июня	США	Канаверал	Delta-2	Fermi (NASA)	Гамма-телескоп	4303	
19 октября	США	Кваджлейн	Pegasus-XL	IBEX (NASA)	Изучение границы гелиосферы	462	
25 октября	Китай	Тайюань	CZ-4B	Ши Джиян-6-03А (Китай, CAST)	Научный	?	
				Ши Джиян-6-03В (Китай, CAST)	Научный	?	
Другие объекты							
Назначение			Количество аппаратов		Назначение		Количество аппаратов
Дистанционное зондирование и исследование Земли из космоса			19		Технологические		13
Навигация и связь			45		Прочие		6

Зонд Stardust-NEXT совершил гравитационный маневр в поле тяготения Земли

Американский космический аппарат Stardust, продолжая функционировать в рамках расширенной миссии Stardust-NEXT,¹ 14 января 2008 г. совершил гравитационный маневр в поле тяготения Земли. В 18:33 UTC он прошел на расстоянии 9157 км от земной поверхности. Зонд был запущен 7 февраля 1999 г. для сбора образцов пыли кометы 81P/Wild 2.² Маневр предназначен для того, чтобы обеспечить встречу аппарата с кометой 9P/Tempel 1 в феврале 2011 г. Встреча произойдет во время очередного прохождения кометой перигелия, вблизи точки орбиты, где в июле 2005 г. в нее «врезался» зонд Deep Impact.³ Тогда было получено огромное количество информации, но не удалось увидеть главного — кратера, возникшего после столкновения. По разным оценкам, его диаметр может составлять от 50 до 250 м. Кроме того, представляет интерес дальнейшая съемка поверхности кометы с большим разрешением и наблюдение изменений, произошедших за один «кометный год». Для выполнения этой задачи придется практически повторить достижение «ударного» зонда — пробиться сквозь кому и подойти к ядру на расстояние не менее 200 км. Из всех имеющихся аппаратов Stardust как нельзя лучше подходит для этой миссии. Он оснащен многослойными противометеоритными экранами, а его камера Navcam ведет наблюдения через специальный перископ с двумя металлическими зеркалами. Ожидается, что в ходе пролета ею будут получены снимки с разрешением до 12 м/пиксель, а общая доля отснятой поверхности кометы достигнет 70%.

¹ ВПВ №11, 2006, стр. 29
 ВПВ №7, 2008, стр. 27
 ВПВ №7, 2005, стр. 2

Индийские космические амбиции

Индия, запустившая в 2008 г. свой первый исследовательский аппарат на окололунную орбиту и осуществившая ряд международных коммерческих проектов в космической сфере, приступает к подготовке серии амбициозных проектов для достижения новых рубежей в освоении космоса. По словам председателя Индийской организации космических исследований (ISRO) Мадхавана Наира, в планах на ближайшие годы — отправка миссии на Марс, посадка автоматической подвижной лаборатории на Луну и первый полет индийского пилотируемого корабля. Сейчас ведется концептуальная проработка марсианской экспедиции, уже в этом году все ее параметры будут окончательно утверждены. Для запуска межпланетного научно-исследовательского зонда, запланированного на 2013 г., задействуют самую мощную индийскую ракету-носитель GSLV.

Уже подготовлен план отправки к Луне в сотрудничестве с российским агентством «Роскосмос» аппарата Chandrayaan-2. Новый космический путешественник будет состоять из двух модулей — орбитального и посадочного. Российские специалисты изготовят мобильную лабораторию. С помощью посадочного модуля она будет доставлена на лунную поверхность и проведет ряд исследований, включая анализ образцов грунта.

К ближайшей перспективе относятся и пилотируемые полеты, в реализации которых Индия также полагается на сотрудничество с Российской Федерацией. Вначале в 2013 г. индийский космонавт отправится в космос в составе международного экипажа совместно с российскими коллегами. А на 2015 г. предусмотрен запуск собственно индийского космического корабля с двумя космонавтами, которые будут работать на орбите в течение недели.

Первый полет «Белого рыцаря»

21 декабря 2008 г. состоялся первый испытательный полет самолета-носителя WhiteKnightTwo («Белый Рыцарь 2»). Полет продлился около часа, максимальная достигнутая высота — около 6 тыс. м. Пилотировал самолет Питер Сиболд (Peter Siebold), второй пилот — Клинт Николс (Clint Nichols). WhiteKnightTwo разработан компанией Scaled Composites. Он имеет два фюзеляжа, целиком выполненных из композитных материалов. Размах его крыльев составляет 43 м, вес — 13 тонн.

Основное назначение самолета — доставка космоплана SpaceShipTwo на высоту около 15 км. Там космоплан отделяется и на собственных твердотопливных двигателях поднимается на высоту около 100 км. При этом его пассажиры получают возможность в течение нескольких минут испытать состояние невесомости, а также увидеть Землю из космоса.

Основным заказчиком WhiteKnightTwo является компания Virgin Galactic, принадлежащая известному британскому предпринимателю Ричарду Бренсону. Компания планирует закупить пять самолетов, которые будут стартовать с космодрома «Америка», строящегося в настоящее время в штате Нью-Мексико.

space.com



Photo by Bill Deaver - Mojave Desert News

WhiteKnightTwo — большой двухфюзеляжный самолет — совершил первый испытательный полет. 21 декабря 2008 г. в 8 часов 17 мин. по времени тихоокеанского побережья США он оторвался от земли, а через час его шасси под аплодисменты зрителей коснулись взлетно-посадочной полосы аэропорта Мохаве.

Небесные события марта

«Хвостатая гостья». 27 февраля комета C/2007 N3 Lulin* пройдет конфигурацию противостояния, после чего будет хорошо видна в первой половине ночи, располагаясь на небе достаточно удобно для наблюдателей средних широт Северного полушария. Ее орбита лежит почти в плоскости эклиптики, но направление орбитального движения противоположно направлению вращения планет Солнечной системы, поэтому и видимое ее движение также окажется «обратным». Блеск кометы до конца марта будет постепенно слабеть (ориентировочно с 5^m до 7^m).

Противостояние Сатурна. «Окольцованная планета» в текущем году подойдет к оппозиции (8 марта), практически «потеряв» свои знаменитые кольца: угол их раскрытия в начале месяца составит чуть больше 2°, к концу увеличится примерно до 3,5°, но потом снова начнет уменьшаться. При следующем противостоянии планеты мы увидим ее кольца уже с северной стороны.

* ВПВ 12, 2008, стр. 28

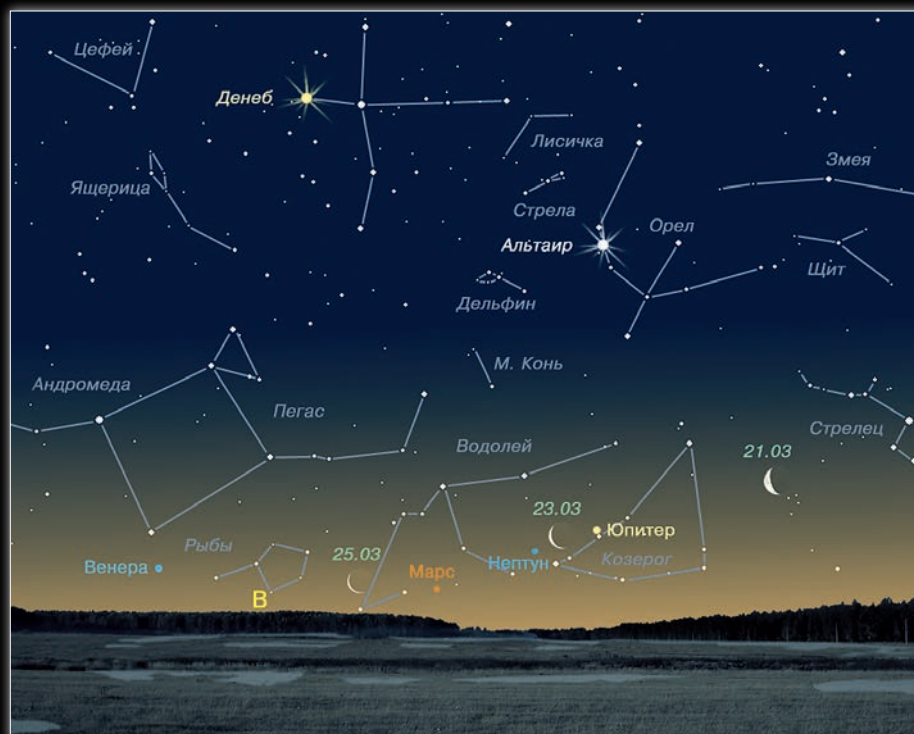
Весеннее равноденствие. 20 марта в 11 часов 44 минуты по всемирному времени Солнце, двигаясь по эклиптике, пересечет небесный экватор и перейдет в северное полушарие небесной сферы.

«Двойная видимость» ближайшей планеты. 25 марта в 13 часов по всемирному времени прямое восхождение Солнца и Венеры совпадет, а их склонение будет отличаться на 9° «в пользу» Венеры. Это означает, что жители Северного полушария смогут увидеть планету не только вечером, как это было на протяжении последних полугодия, но и утром (правда, в течение довольно непродолжительного времени и невысоко над горизонтом). Двумя днями позже «Утренняя звезда» окажется в конфигурации нижнего соединения. В телескоп она при этом будет видна как яркий узкий серп с необычно длинными «рогами».

Летнее время. 29 марта в 2 часа ночи по местному времени в странах Европы и большинстве стран Азии стрелки часов переводятся на 1 час вперед. Киевское летнее время «опережает» всемирное на 3 часа, московское — на 4.

Календарь астрономических событий (март 2009 г.)

- 1 Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Зайца (5,5^m)
- 2 1^h Меркурий (−0,1^m) в 1° южнее Марса (1,2^m)
- 3 7-9^h Луна (Ф = 0,38) закрывает звездное скопление Плеяды. Явление видно на Камчатке и Чукотке
Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Близнецов (6,0^m)
- 4 7:46 Луна в фазе первой четверти
- 5 10-11^h Луна (Ф = 0,63) закрывает звезду 139 Тельца (4,8^m) для наблюдателей северо-восточной Азии
- 7 2^h Луна (Ф = 0,80) в 6° южнее Поллукса (α Близнецов, 1,2^m)
15^h Луна (Ф = 0,85) в перигее (в 367022 км от центра Земли)
- 8 16^h Сатурн (0,5^m) в противостоянии
- 9 14^h Луна (Ф = 0,97) в 3° южнее Регула (α Льва, 1,3^m)
- 10 20^h Луна (Ф = 1,00) в 6° южнее Сатурна
- 11 2:38 Полнолуние
- 13 3^h Уран в верхнем соединении, в 1° южнее Солнца
13^h Луна (Ф = 0,93) в 3° южнее Спики (α Девы, 1,0^m)
- 14 Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Девы (6,1^m)
- 17 5^h Луна (Ф = 0,65) в 0,5° южнее Антареса (α Скорпиона, 1,0^m)
- 18 17:47 Луна в фазе последней четверти
- 19 13^h Луна (Ф = 0,43) в апогее (в 404300 км от центра Земли)
- 20 11:44 Весеннее равноденствие. Начало астрономической весны.
- 22 21^h Луна (Ф = 0,15) в 1° севернее Юпитера (−2,0^m)
- 23 12^h Луна (Ф = 0,11) в 2° севернее Нептуна (8,0^m)
- 24 10^h Луна (Ф = 0,06) в 3° севернее Марса (1,2^m)
- 26 16:06 Новолуние
20^h Луна (Ф = 0,00) в 4° южнее Венеры и в 4° севернее Солнца
- 28 2^h Венера (−4,0^m) в нижнем соединении, в 8° севернее Солнца
- 29 18-20^h Луна (Ф = 0,11) закрывает звезду ε Овна (4,6^m) для европейских наблюдателей
- 30 14-16^h Луна (Ф = 0,18) закрывает Плеяды. Явление видно в восточной части Азии
- 31 5^h Меркурий (−2,0^m) в верхнем соединении, в 1° южнее Солнца



Начало утренней видимости Венеры. Положения планет указаны на 5 часов 30 мин. киевского времени 25 марта для 50° с.ш.

Время всемирное (UT)

	Первая четверть	7:46 UT	4 марта
	Полнолуние	2:38 UT	11 марта
	Третья четверть	17:47 UT	18 марта
	Новолуние	16:06 UT	26 марта

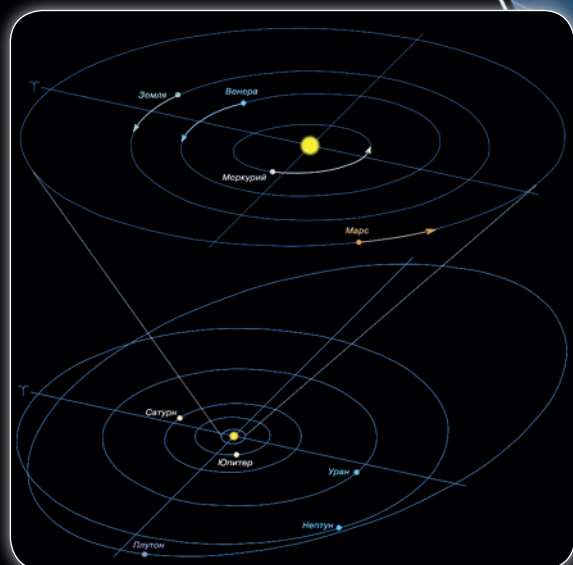
Вид неба на 50° северной широты:
1 марта — в 23 часа;
15 марта — в 22 часа;
30 марта — в 22 часа
(летнего времени)

Положения Луны даны на 20^h
всемирного времени указанных дат

Условные обозначения:

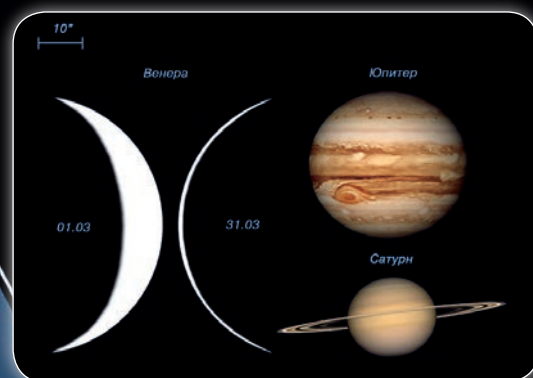
- рассеянное звездное скопление
- шаровое звездное скопление
- галактика
- диффузная туманность
- эклиптика
- небесный экватор

Положение планет на орбитах
в марте 2009 г.

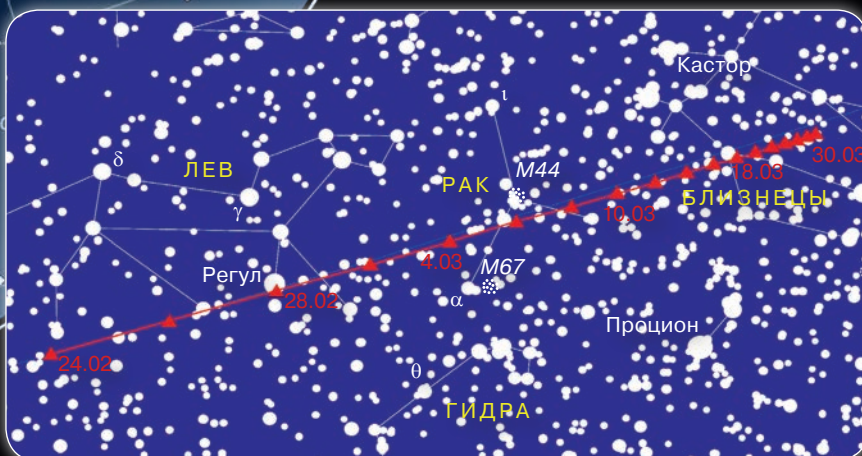


Видимость планет:

Меркурий — не виден;
 Венера — вечерняя (в конце месяца — утренняя);
 Марс — не виден;
 Юпитер — утренняя (условия неблагоприятные);
 Сатурн — виден всю ночь;
 Уран — не виден;
 Нептун — не виден



Комета C/2007 N3 Lulin в феврале-марте 2009 г.

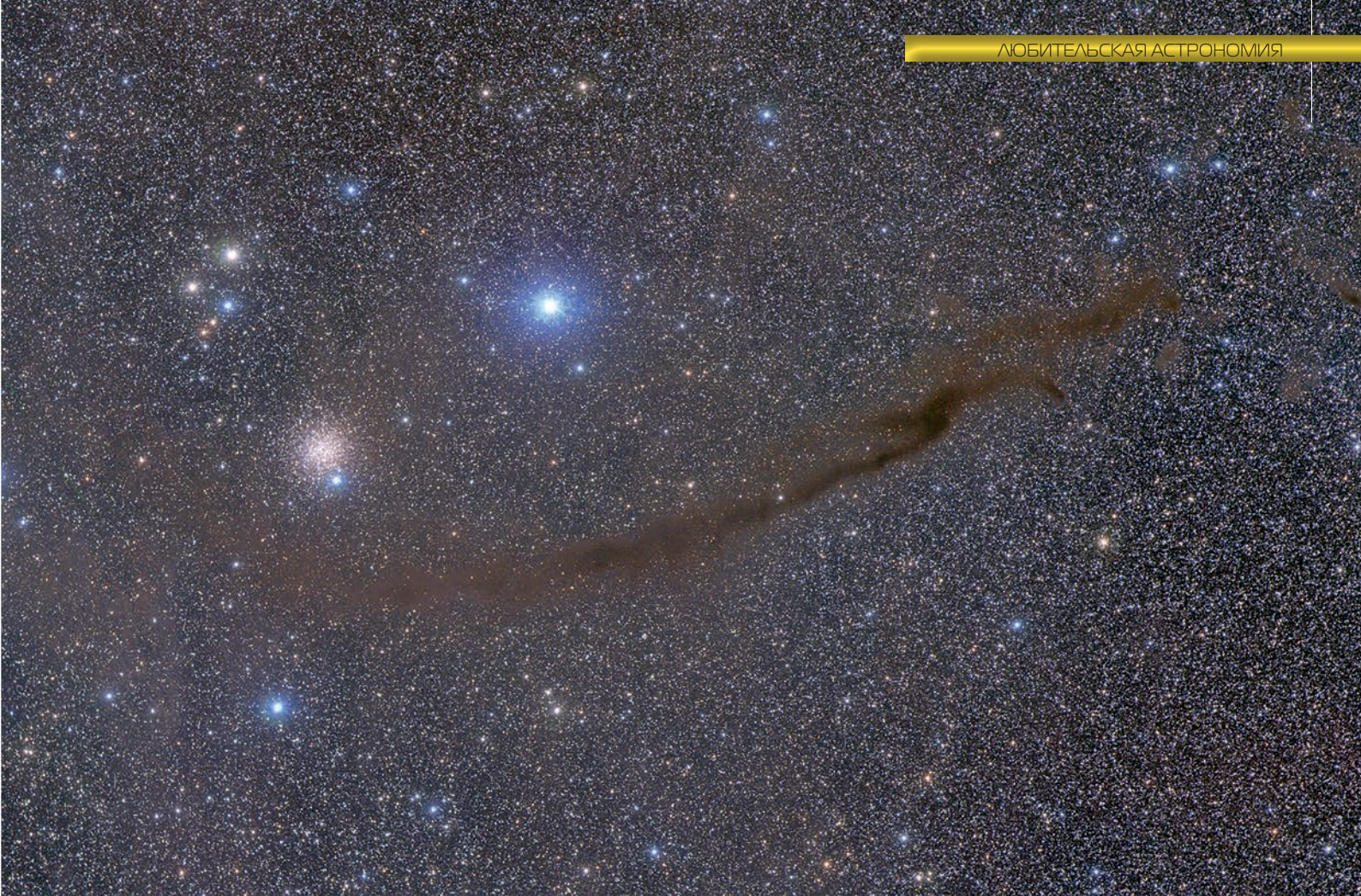


Галерея любительской астрофотографии

▲ В ноябре 2008 г. москвич Юрий Торопин сделал этот снимок с помощью телескопа-рефрактора TEC-140, установленного на монтировке Sky-Watcher EQ6, и модифицированного цифрового фотоаппарата Nikon D50 сквозь фильтр IDAS LSP-2. Целью съемки были водородные туманности в созвездии Кассиопеи: NGC 7635 («Пузырь») в левом нижнем углу снимка, NGC 7538 (справа вверху) и более слабые, видимые по всей площади кадра. Выдержка составила 2 часа 15 мин.

Сотруднику Европейской южной обсерватории (ESO) Юрию Белецкому удалось запечатлеть редкий астропейзаж. Продолговатая светлая полоса с ярким пятном в центре, пересекающая небосклон — ни что иное, как противостояние — свечение газового

шлейфа Земли, относимого в космическое пространство солнечным ветром. На самом деле оно настолько слабое, что его трудно заметить в низинных местностях из-за слишком толстого слоя воздуха, и вообще невозможно — в густонаселенных районах Европы и Америки. Лишь чрезвычайно прозрачная атмосфера и отсутствие искусственной засветки — как правило, в горах вдали от больших городов — делают его доступным невооруженному глазу. Снимок сделан на горе Ла Силья (La Silla) в чилийских Андах, фотоаппарат Canon 400D. Сооружения в нижней части снимка — купола телескопов ESO, вертикальная светлая полоса над средним из них — галактика Туманность Андромеды (M31). Правее, над самым горизонтом — звездное скопление Плеяды. ▼



▲ Южное созвездие Мухи, затерявшееся в гуще звезд Млечного Пути — самое маленькое по размерам на земном небосводе, но и оно содержит интересные астрономические объекты. В телескоп можно увидеть красивое шаровое звездное скопление NGC 4372, а имея оборудование для астрофотографии — за-

печатлеть редкое по красоте волокно межзвездной пыли, видимое только благодаря тому, что оно закрывает от нас далекие звезды. Снимок сделан Андреем Орешко во время его поездки в Чили в феврале 2008 г. ПЗС-камерой SBIG STL11000; суммарная выдержка около 3 часов. Телескоп Takahashi 106FSQ.

Когда Луна находится в фазе первой четверти, благодаря длинным теням становятся хорошо видны горные хребты Аппенины (ниже центра) и Кавказ, разделяющие моря Дождей и Ясности. Слева, на фоне моря Дождей, красуется трио кратеров Архимед, Автолик и Аристилл, справа вверху, в материковой области, видны Евдокс и Аристотель. У верхнего края снимка — лунные Альпы со знаменитой «Альпийской долиной». Эта фотография — часть большой панорамы, сделанной московским любителем астрономии Дмитрием Маколкиным. Использовался телескоп ТАЛ-250К и камера DMK31 с инфракрасным светофильтром.



Приглашение к путешествию по Вселенной

Одесский астрономический календарь на 2009 г.

В канун начала объявленного ООН Международного года астрономии (МГА) вышел в свет «Одесский астрономический календарь» на 2009 г. (ОАК-2009), основанный в начале XX века академиком АН Украины А.Я. Орловым. Издание было возобновлено в 2000 г. — таким образом, это юбилейный 10-й выпуск календаря. Специальный очерк посвящен МГА и программе его проведения во всех странах мира. Каждый читатель календаря, пользуясь его материалами и ссылками в интернете, может стать участником всех предстоящих событий наступившего года, посвященных науке о Вселенной.

Продолжая традицию предыдущих тематических выпусков, ОАК-2009 уделяет внимание результатам исследования активности Солнца, о которых рассказано в очерках известных специалистов в этой области Л.И.Мирошниченко и В.Н.Ишкова. Кроме того, в календаре содержатся статьи, посвященные основным космическим и астрономическим событиям 2008 г., продолжении серии «Прогулка по звездному небу», обзор предстоящих памятных дат в истории астрономии и юбилеев отечественных астрономов.

В календаре отражены итоги прошедших в Одессе VIII Международной Гамовской летней астрономической школы-конференции, традиционной международной

конференции «Химическая и динамическая эволюция звезд и галактик» памяти профессора Н.С.Комарова, международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения выдающегося конструктора космической техники академика АН СССР В.П.Глушко.

Как и в предыдущих выпусках, в календаре есть все необходимые таблицы и справочные сведения по всем разделам астрономии, карты звездного неба и ссылки на наиболее популярные интернет-ресурсы, которые позволяют любознательному читателю ориентироваться в мире звезд и планет. Украшением календаря являются его поэтические страницы «В гостях у музы Урании».

Основная часть ОАК-2009 подготовлена ведущими преподавателями и сотрудниками кафедры астрономии и астрономической обсерватории Одесского национального университета им. И.И.Мечникова, Одесской обсерватории Радиоастрономического института НАН Украины, Одесской национальной морской академии. Календарь выпущен в свет издательством «Астропринт».

Заказы на ОАК-2009 принимаются по адресу:

Украина, 65014, Одесса-14, ул. Маразлиевская 1в,
Астрономическая обсерватория ОНУ.

Электронная почта: astro@paco.odessa.ua.

Телефоны: (48)-7220396; (48)-7228442.



ТАКАHASHI



Такахаша в Москве:

+7 (925) 740-99-91

+7 (903) 720-16-15

takahashi@ultranet.ru

Редакция рассылает все изданные номера журнала почтой

Заказ на журналы можно оформить:

– по телефонам:

В Украине: (+38 067) 501-21-61, (+38 050) 960-46-94

В России: (+7 495) 254-30-61, 544-71-57, факс 254-30-61

– на сайте www.vselennaya.kiev.ua,

– письмом на адрес киевской или московской редакции.

При размещении заказа необходимо указать:

- ♦ номера журналов, которые вы хотите получить (обязательно указать год издания),
- ♦ их количество,
- ♦ фамилию имя и отчество,
- ♦ точный адрес и почтовый индекс,
- ♦ e-mail или номер телефона, по которому с Вами, в случае необходимости, можно связаться.

Журналы рассылаются без предоплаты наложенным платежом

Оплата производится при получении журналов на почтовом отделении.

	в Украине	в России
2003-2004 гг.	2 грн.	30 руб.
2005	4 грн.	30 руб.
2006	5 грн.	40 руб.
2007	5 грн.	50 руб.
2008	6 грн.	60 руб.
2009	8 грн.	70 руб.

Общая стоимость заказа будет состоять из суммарной стоимости журналов по указанным ценам **плюс плата за почтовые услуги.**

В Украине

Некондиционные номера рассылаются бесплатно; необходимо оплатить только услуги по их пересылке. Нет в наличии №8, 2006; №1, 2007. Только некондиционные экземпляры (количество ограничено): №7, 2006; №8, 2006; №7, 2007; №1, 2008.

В России

Информацию о наличии ретрономеров можно получить в московской редакции по телефонам (+7 495) 254-30-61, 544-71-57, факс 254-30-61, e-mail: andrey@astrofest.ru

Только в Украине возможен

Заказ журналов с предоплатой

Стоимость определяется в зависимости от количества высылаемых номеров (цены указаны выше) плюс 8 грн. за почтовые услуги.

Предоплату можно произвести в любом отделении банка, в сберкассе или на почте.

Реквизиты получателя:

Получатель: ЧП "Третья планета"

Расчетный счет: 26009028302981 в Дарницком отделении Киевского городского филиала АКБ "Укрсоцбанк".

МФО 322012; Код ЗКПО 32590822

Назначение платежа: "За журнал "Вселенная, пространство, время"

ОБЯЗАТЕЛЬНО сохраните квитанцию об оплате. Она может вам пригодиться в случае, если платеж по какой-то причине не дойдет по назначению.

Полученный нами заказ и поступление денег на наш счет служат основанием для отправки журналов в Ваш адрес.



**Центр “СПЕЙС-ИНФОРМ” представляет
новый фотоальбом Национального космического агентства Украины
“УКРАИНА КОСМИЧЕСКАЯ”.**
(на украинском и английском языках)



Впервые в подарочном иллюстрированном издании собраны уникальные фотоматериалы:

- о выдающихся людях, жизнь и деятельность которых связана с Украиной: первых ракетчиках и теоретиках космонавтики, конструкторах ракетно-космической техники, руководителях предприятий и организаторах ракетно-космической промышленности, руководителях испытаний ракетно-космической техники и подготовки космонавтов, космонавтах – выходцах с украинской земли;
- по истории становления и развития ракетно-космической отрасли в Украине;
- о космической деятельности Украины сегодня;
- по перспективным космическим проектам.

По вопросам приобретения фотоальбома обращаться :
Тел.: +38 044 254-01-40, +38 044 254-01-90
E-mail: info@space.com.ua www.space.com.ua