



ГЕОРГИЙ БУРБА, кандидат географических наук

# Шрамы на лицах планет

Когда метеорит с космической скоростью врежется в твердую поверхность планеты, происходит мощный тепловой взрыв, и на его месте за считанные секунды формируется особое геологическое образование — ударный метеоритный кратер. Крупные столкновения такого рода могли стать причиной массовых вымираний видов в истории Земли. Однако недавние исследования говорят о том, что и возникновение жизни могло быть связано с метеоритными кратерами.

**П**оверхность земного шара выглядела бы настоящим полигоном для бомбометания, изрытым многочисленными воронками разных размеров, не будь она защищена газовой оболочкой. Столкновения Земли с крупными небесными телами километровой диаметра происходят в среднем раз в миллион лет. Частицы же размером от пылинок до небольшого бульжника сыплются на нашу планету практически непрерывно. Влетая в атмосферу со скоростью в десятки километров в секунду, они нагреваются от трения о воздух и сгорают, не достигнув поверхности

Земли. Такова судьба более 99% космических обломков. Лишь самые крупные из них долетают до поверхности, образуя кратеры, которые сравнительно быстро разрушаются эрозией. Поэтому на нашей планете известно не так уж много метеоритных кратеров — всего около 170.

Другое дело Луна, где нет атмосферы. Ее поверхность сплошь покрыта кратерами, поперечником от нескольких сантиметров до сотен километров. Подавляющее большинство из них очень древние. Более 4,5 миллиарда лет назад из пыли и каменных обломков, вращавшихся вокруг

Солнца, шло формирование планет и спутников. Частицы постепенно слипались в крупные комки, и на поверхность этих протопланет падали все новые фрагменты. Так продолжалось, пока около 4 миллиардов лет назад рой обломков не иссяк. Многочисленные лунные кратеры — это свидетельства последнего этапа, называемого «интенсивной бомбардировкой».

## КОСМИЧЕСКИЕ УДАРНИКИ

Метеоритные, или ударно-взрывные, кратеры — это наиболее распространенные формы рельефа на многих планетах и спутниках в Солнечной





SPL/EASTNEWS (66)

системе и даже на столь малых объектах, как астероиды. На нашей планете средняя скорость при метеоритных ударах составляет около 20 км/с, а максимальная — около 70 км/с. При встрече метеорита с твердой поверхностью его движение резко замедляется, а вот породы мишени (так называют то место, куда он упал), наоборот, начинают ускоренное движение под воздействием ударной волны. Она расходится во все стороны от точки соприкосновения: охватывает полусферическую область под поверхностью планеты, а также движется в обратную сторону по самому метеориту (ударнику). Достигнув его тыльной поверхности, волна отражается и бежит обратно. Растяжения и сжатия при таком двойном пробеге обычно полностью разрушают метеорит.

Ударная волна создает колоссальнейшее давление — свыше 5 миллионов атмосфер. Под ее воздействием горные породы мишени и ударника

сильно сжимаются и нагреваются. Частично они плавятся, а в самом центре, где температура достигает 15 000 °С, — даже испаряются. В этот расплав попадают и твердые обломки метеорита. В результате после остывания и затвердевания на днище кратера образуется слой импактита (от английского impact — удар) — горной породы с весьма необычными геохимическими свойствами. В частности, она весьма сильно обогащена крайне редкими на Земле, но более характерными для метеоритов химическими элементами — иридием, осмием, платиной, палладием. Это так называемые сидерофильные элементы, то есть относящиеся к группе железа (по-гречески — sideros).

Мгновенное испарение части вещества приводит к взрыву, при котором породы мишени разлетаются во все стороны, а дно вдавливается. Возникает круглая впадина с довольно крутыми бортами, но

существует она какие-то доли секунды — затем борта немедленно начинают обрушиваться и оползать. Сверху на эту массу грунта выпадает и каменный град из вещества, выброшенного вертикально вверх и теперь возвращающегося на место, но уже в раздробленном виде. Так на дне кратера образуется брекчия — слой обломков горных пород, сцементированных тем же материалом, но измельченным до песчинок и пылинок.

Столкновение, сжатие пород и проход взрывной волны длятся десятые доли секунды. Формирование выемки кратера занимает на порядок больше времени. А еще через несколько минут ударный расплав, скрытый под слоем брекчии, начинает быстро затвердевать. И вот уже готов свеженький, с пылу с жару, ударный кратер.

При сильных столкновениях твердые породы ведут себя подобно жидкости. В них возникают сложные волновые гидродинамические процессы, один из характерных следов которых — центральные горки в крупных кратерах. Процесс их образования подобен появлению капли отдачи при падении в воду небольшого предмета. При сильных ударах выброшенный из кратера материал может даже улететь в космос. Именно так на Землю попали метеориты с Луны и с Марса, десятки которых обнаружены за последние годы.

### АРИЗОНСКИЙ КАЛЬКУЛЯТОР

Размер получившегося кратера зависит от скорости и угла падения, состава ударника и мишени (каменный метеорит или железный, скальные породы на планете или рыхлые), а также от силы тяжести на поверхности небесного тела. Например, при одинаковой энергии удара на Луне образуется кратер вдвое большего диаметра, чем на Земле.

В одном из ведущих планетологических центров мира — Лунно-планетной лаборатории Университета Аризоны в городе Тусон разработали специальный интерактивный калькулятор, позволяющий рассчитать последствия падения на Землю крупного метеорита или астероида ([www.lpl.arizona.edu/impacteffects](http://www.lpl.arizona.edu/impacteffects)). В числе прочего этот калькулятор вычисляет размеры образующегося кратера и воздействие на наблюдателей, которые находятся на заданном расстоянии от места катастрофы. Бывает интересно с его помощью оценивать сообщаемые в новостях сведения о возможных последствиях падения того или иного объекта.

Характерно, что при малом размере метеорита арizonский калькулятор отказывается оценивать размер ►



В лунном Море Кризисов кратеров почти нет. Выяснилось, что в древности лунные кратеры образовывались очень часто, а потом за короткое время — от 4 до 3,8 миллиарда лет назад — частота падений метеоритов снизилась в тысячу раз и с тех пор остается примерно постоянной



## Выемка кратера формируется за несколько секунд, а уже через несколько минут расплав на ее дне начинает постепенно застывать

кратера. Небольшой космический обломок либо полностью сгорит в воздухе, либо потеряет скорость и упадет, как простой камень. В последнем случае на поверхности, конечно, появится выбоина, но она сильно отличается от ударно-взрывного кратера, который на Земле не может быть меньше нескольких сотен метров. Для других планет эта величина зависит от плотности атмосферы. Например, на Венере с ее чрезвычайно плотной газовой оболочкой диаметр минимального кратера — более километра, а на Марсе до поверхности почти без потери скорости долетают и небольшие метеориты,

формирующие кратеры десятиметрового размера. На небесных телах, лишенных атмосферы, например, на Меркурии, Луне и многих других спутниках планет, кратеры порождаются метеоритами любого размера и могут быть даже сантиметровыми.

### ОПАСНЫЕ МАНЕВРЫ АСТЕРОИДА

Крупные метеориты, образующие на Земле ударный кратер, падают чрезвычайно редко. Однако не исключено, что менее, чем через 30 лет землянам предстоит стать свидетелями такого события. Открытый всего пять лет назад астероид Апофис невелик

по космическим масштабам. Его точный диаметр пока не определен, но, по оценкам, составляет 300—400 метров. Он не вызывал бы беспокойства, если бы его путь не пролегал в опасной близости от Земли. По расчетам астрономов, каждые 1300 лет этот астероид на несколько десятилетий оказывается неподалеку от нашей планеты, и с ним происходит серия довольно близких встреч с интервалами примерно в 5—10 лет, после чего небесные пути Земли и астероида вновь надолго расходятся.

В 2029 году Апофис пройдет на расстоянии около 33 000 километров от Земли. При этом воздействие гравитационного поля нашей планеты может так изменить орбиту Апофиса, что при следующей встрече, в 2036 году, он пройдет еще ближе и, быть может, даже столкнется с Землей.

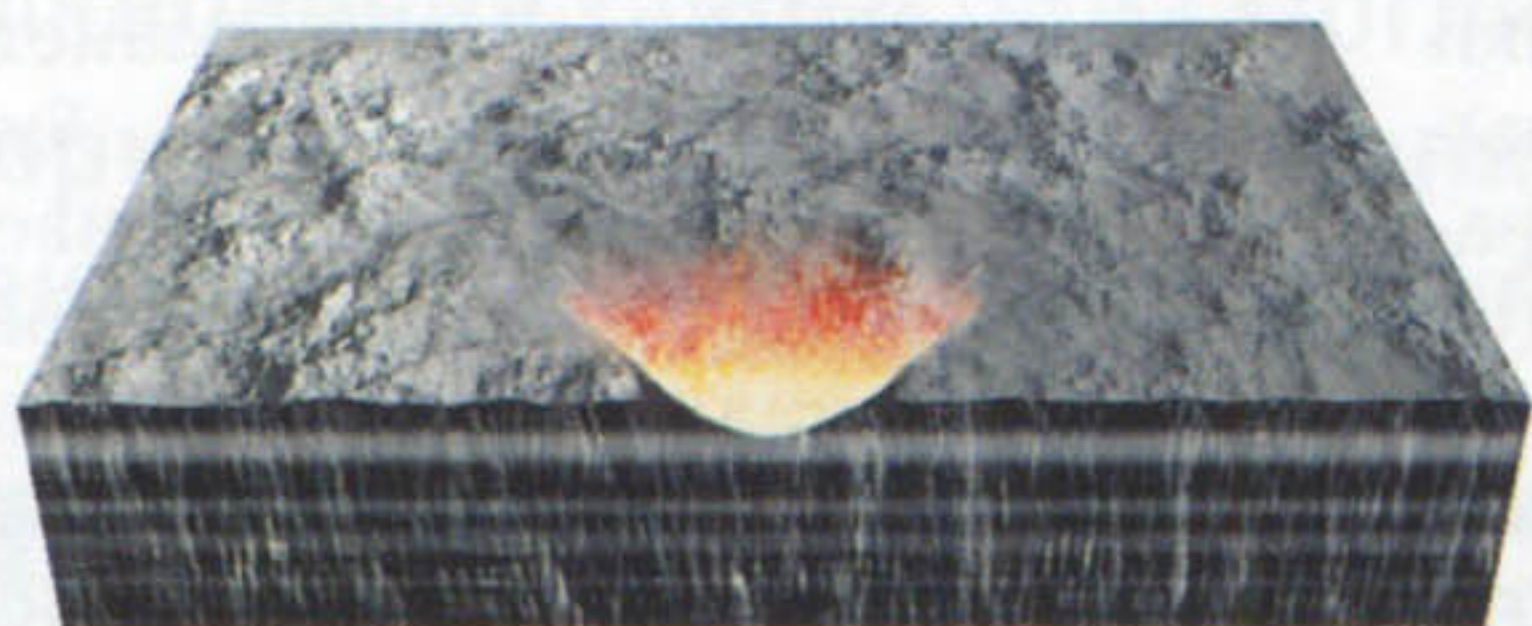
Расчеты, выполненные на основании нынешних, недостаточно точных данных о его движении, показывают, что падение в 2036 году может произойти в узкой полосе шириной в несколько десятков километров, проходящей от севера Казахстана через Сибирь к Магадану, далее от Камчатки через Тихий океан до Никарагуа, по северу Колумбии и Венесуэлы, а затем по Атлантическому океану до западного берега Африки.

В населенной местности падение приведет к тотальным разрушениям в радиусе 100 километров от места удара. Возникнет кратер диаметром несколько километров, а в стратосферу будет выброшено значительное количество пыли, что существенно сократит поступление солнечного тепла на всей Земле. В случае же падения в океан, даже вдали от берегов, возникнет сильнейшее цунами, которое уничтожит все прибрежные города.

Планетное общество США, штаб-квартира которого находится в Калифорнии, недалеко от побережья Тихого океана, уже провело в 2008 году конкурс на лучший проект защиты от столкновения с Апофисом. Он был приурочен к столетию Тунгусского события, которое остается пока крупнейшим вторжением из космоса, произошедшим на памяти человечества.

Среди проектов защиты от астероида — высокоскоростной удар металлической «болванкой» массой в одну тонну, ядерный взрыв на поверхности астероида, покраска его поверхности, с тем чтобы орбита изменилась под воздействием давления солнечного излучения и «гравитационный трактор», висящий над астероидом с работающими ионными двигателями малой тяги и постепенно смещающий его на новую орбиту своим гравитационным

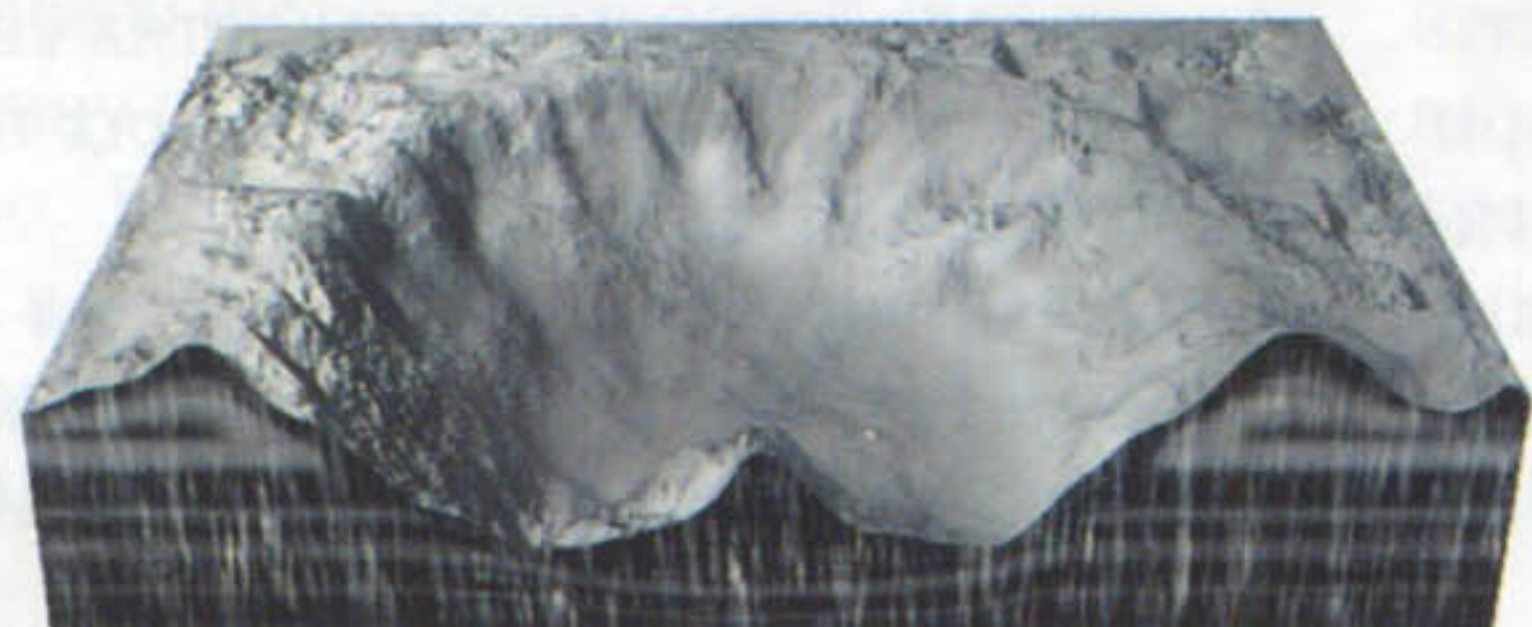
## ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ УДАРНОГО КРАТЕРА



В момент соприкосновения передние слои ударника и породы на поверхности начинают сплющиваться и разогреваться



Под действием огромного давления расплавленное вещество выбрасывается в стороны



Стенки кратера после удара осыпаются внутрь, отчего его размер увеличивается, а глубина уменьшается



притяжением. Но для начала к Апофису, скорее всего, будет отправлена небольшая автоматическая станция, которая сфотографирует его поверхность, изучит гравитационное поле, по которому можно судить о внутреннем строении астероида, а главное — сбросит на него радиомаяк для точного отслеживания его траектории с Земли. Этот сравнительно недорогой проект американских инженеров занял первое место на конкурсе Планетного общества. Только после уточнения параметров движения астероида станет возможным планировать коррекцию его траектории. Ведь самое страшное, что может произойти, — это поторопиться и подтолкнуть астероид в неправильном направлении, прямо на нашу планету.

### БОГАТСТВА «ЗВЕЗДНЫХ РАН»

Еще в конце XVII века английский астроном Эдмунд Галлей высказал предположение, что кометы могут падать на Землю, вызывая глобальные катастрофы, сходные с библейским Всемирным потопом. Он даже полагал, что от подобного столкновения возникла впадина Каспийского моря — в те времена Каспий изображался на картах в виде круга, напоминающего гигантский кратер. Однако подобные идеи оставались не более чем предположениями, пока на Земле не стали обнаруживать реальные свидетельства подобных катастроф. Обычно это не впадины рельефа, как на Луне, а кольцевые структуры, представляющие собой следы бывших кратеров, практически стертых с поверхности Земли активной геологической деятельностью, прежде всего водной эрозией. Геологи назвали их астроблемами, что в переводе с греческого означает «звездные раны».

В местах падения небесных тел на Землю нередко формируются разнообразные залежи полезных ископаемых. Причем месторождения в астроблемах бывают уникальны по масштабам и минеральному составу. Так, на севере Сибири в Попигайском кратере диаметром 100 километров найдены алмазы, образовавшиеся при ударе метеорита в породы, содержавшие графит. Многие астроблемы служат промышленными источниками руды, например, около половины произведенного в мире никеля связано с месторождением Садбери в канадской провинции Онтарио. Считается, что овальная в плане геологическая структура размером 60х25 километров, в которой ведется добыча, образована в далеком прошлом при падении крупного метеорита. Наряду с никелем в Садбери добывают еще и более дорогие металлы платиновой группы, а также медь, кобальт, селен, теллур, ►



### ЗЕМЛЯ — КРАТЕР МАНИКУАГАН ЛЕГЕНДА О ПЕРЕЖАТЫХ АРТЕРИЯХ

Пассажиры, летящие из Европы в канадский Монреаль, могут заметить среди таежных просторов полуострова Лабрадор необычное озеро. На темном фоне хвойных лесов хорошо выделяется кольцо воды, охватывающее со всех сторон огромный, диаметром 70 километров, остров, также покрытый лесом. Эта кольцевая структура Маникуаган — один из древнейших среди известных ныне ударных кратеров, точнее, его след. Падение метеорита поперечником пять километров случилось здесь 214 миллионов лет назад. На Земле тогда заканчивался триасовый период и только-только появились динозавры. Правда, на них эта катастрофа, похоже, никак не повлияла, ведь последующие 150 миллионов лет они буквально царили на планете. Значительно позднее по кратеру «прополз» огромный ледник, который срезал верхний слой горных пород толщиной в целый километр, но центральная часть дна кратера устояла перед ледниковой эрозией, поскольку состоит из «лепешки» очень твердых горных пород, возникших при плавлении в момент удара. Так образовалось плато, окруженное долиной, по которой потекла река. В 1968 году реку Маникуаган перегородили плотиной гидроэлектростанции, и она затопила долины, огибающие плато с двух сторон. Возникло кольцевое озеро, а плато стало островом — вторым по величине в мире среди островов в озерах. Его площадь — 2040 км<sup>2</sup> — почти на 100 км<sup>2</sup> больше площади самого озера Маникуаган, в котором он находится. Остров Рене-Левассёр носит имя инженера, который семь лет руководил возведением плотины этой ГЭС — пятой и крупнейшей в каскаде на реке Маникуаган. Открывать ее он должен был совместно с премьер-министром канадской провинции Квебек Дэниелом Джонсоном, в прошлом тоже гидроэнергетиком. Но буквально накануне намечавшегося открытия Левассёр скоропостижно скончался от сердечного приступа в возрасте 35 лет. Несколько дней спустя та же участь постигла и прибывшего на церемонию пуска ГЭС Дэниела Джонсона, которому было 53 года. Остров назвали в память инженера, плотину — в честь премьера, а в сказаниях индейцев инну, коренных жителей лабрадорской тайги, появилась версия, что оба главных создателя плотины умерли потому, что природа пережала им кровеносные артерии в отместку за то, что они пережали ей водные артерии, построив на реке Маникуаган целый каскад ГЭС.





## ЛУНА — КРАТЕР ЦИОЛКОВСКИЙ ТЕМНОЕ ОКО НА ЗАТЫЛКЕ ЗЕМНОГО СПУТНИКА

Один из самых живописных среди десятков тысяч лунных кратеров называется Циолковский. Имя калужского учителя физики и математики, ставшего основоположником теории межпланетных сообщений, появилось на карте Луны в 1959 году, когда с помощью одного из первых «лунников» — автоматической станции «Луна-3» — впервые была сфотографирована обратная, никогда не видимая с Земли сторона нашего спутника. Для этого потребовалось облететь вокруг Луны, а затем передать снимки по радио, используя примерно такое же устройство, как в современных факс-аппаратах — изображение автоматически делилось на точки разной яркости, которые выстраивались строка за строкой. Полученные полвека назад снимки не отличались большой четкостью, но две темные детали выделялись на них очень хорошо. Они резко контрастировали со светлой местностью, занимающей практически всю обратную сторону Луны. Более крупную из них назвали Море Москвы, а ту, что поменьше, — Циолковский. Этот кратер диаметром 180 километров расположен в южной части обратного полушария Луны и служит отличным ориентиром на лунных картах и при полетах вокруг Луны. Дело в том, что внутри него расположено озеро застывшей черной лавы, в центре которого ярким пятном выделяется горка, характерная для крупных ударных кратеров. На обратной стороне Луны нет обширных темных равнин — лунных морей, поскольку кора там толще, чем на видимой стороне, и магме было трудно пробиться из недр на поверхность. В районе Циолковского толщина лунной коры достигает почти рекордной величины — 75 километров, поэтому следует думать, что при образовании данного кратера удар метеорита был особенно сильным — наверное, он произошел на очень высокой скорости, и трещины под кратером проникли чрезвычайно глубоко в лунные недра, достигнув слоя магмы. Оттуда базальтовый расплав излился на поверхность и наполовину затопил чашу кратера, образовав после застывания черную равнину, на которой центральная горка похожа на остров с обрывистыми берегами. В результате весь кратер приобрел облик темного глаза со светлым зрачком, и взор его уже миллиарды лет устремлен в космические дали, об исследовании которых с помощью «реактивных приборов» Константин Эдуардович Циолковский размышлял в позапрошлом веке, создав еще в 1896 году, когда ему было всего 39 лет, математически строгую теорию реактивного движения.

золото, серебро. Эти элементы вовсе не были занесены на Землю метеоритом. Колоссальный взрыв привел к растрескиванию недр на большую глубину, и оттуда по разломам стали поступать вещества, сформировавшие рудное поле, которое считается одним из богатейших в мире.

К числу крупнейших и древнейших астроблем, возможно, относится Средне-Уральская кольцевая структура диаметром 550 километров. Восточная часть вала этой структуры отчетливо выражена в виде довольно резкого дугообразного изгиба среднего участка Уральской горной цепи, которая в целом идет почти строго с севера на юг. Подавляющее большинство уральских месторождений полезных ископаемых сосредоточено именно в этой дугообразной, наиболее низкой части Уральских гор, называемой Средним Уралом. Здесь добывали, да и до сих пор еще добывают железо, медь, хром, никель, титан, уран, золото и другие металлы, здесь же сосредоточены месторождения золота и знаменитых самоцветов. Залежи приурочены к разломам земной коры, напоминающим очертаниями гигантскую астроблему. Эти разломы и служат «выводящими каналами» для поступления рудного материала из глубин земных недр. Внутренняя же часть этого гигантского кратера постепенно заполнилась осадочными породами, в которых возникли нефтяные месторождения Волго-Камского региона.

Помимо формы, астроблемы выделяются «чужеродностью» геологического строения по отношению к окружающей местности. Породы, вскрытые при образовании кратера, резко отличаются по возрасту и на геологической карте видны, как своего рода кляксы. Отличаются и ландшафты, сформированные на местах бывших кратеров, — на фоне однородной степи или тайги привлекают внимание участки с концентрическим расположением речной сети, растительности, почв, что хорошо видно на космических снимках. Вот почему с появлением спутников, проводящих съемку нашей планеты, резко увеличилось количество обнаруженных следов древних падений метеоритов.

## КАТАСТРОФА НА ЮКАТАНЕ

Если бы 65 миллионов лет назад кто-то мог взглянуть на Землю со стороны, он увидел бы над районом нынешнего мексиканского полуострова Юкатан грандиозный взрыв, выбросивший в околоземное пространство огромную массу вещества в виде гигантской воронки. По мнению многих исследователей, тогда наша планета столкнулась с астероидом, имевшим примерно 10 километров в поперечнике.



В атмосфере Земли он развалился на обломки, которые, падая на поверхность планеты, произвели страшные разрушения. Взрыв колоссальной мощности выжег все живое в регионе, вызвал землетрясения, ураганы, волну цунами высотой до 100 метров и связанные с ней наводнения. Облака пыли, дыма, пепла и пара окутали всю Землю, затмив солнечный свет на несколько лет, прошли кислотные дожди. Наступило долговременное похолодание. Это вызвало массовую гибель многих видов растений и животных. Некоторые ученые считают, что подобные катаклизмы происходили в истории Земли неоднократно.

Картина этой катастрофы воссоздана по результатам исследования очень крупного, диаметром 180 километров, кратера, расположенного на северной оконечности полуострова Юкатан. Свое название этот гигантский кратер получил от расположенного практически в его центре небольшого поселения Чикшулуб. Несмотря на столь крупные размеры кратера, его обнаружили лишь 30 лет назад. Дело в том, что он перекрыт толстым слоем геологических напластований, и к тому же на суше находится только южная половина кратера, а остальная его часть расположена на морском шельфе и, помимо осадочных пород, скрыта еще и водами Мексиканского залива. Гравиметрическая съемка позволила получить изображение этой кольцевой структуры, недоступной непосредственному наблюдению.

Времени образования этого кратера соответствуют глинистые отложения, в которых содержание крайне редкого на Земле иридия в 15 раз выше фонового. Этот иридиевый слой как раз служит границей, отмечающей окончание мелового геологического периода, для которого



Трехметровый срез гранитно-гнейсовой брекчии, слагающей вал кратера Вредефорт в ЮАР — древнейшей (2 млрд лет) и крупнейшей (300 км) астроблемы на Земле. Здесь добывают облицовочный материал с оригинальным рисунком (справа видны следы от работы бурового устройства)

M. GAYLARD

## Крупные метеориты падают на Землю крайне редко, однако не исключено, что до ближайшего такого события остается менее 30 лет

типичны окаменелые останки динозавров. В более поздних отложениях их уже почти не находят. Отсюда и возникло предположение, что к вымиранию этих гигантов, а также еще очень многих видов фауны мелового периода, привело изменение климатических условий, вызванное падением гигантского метеорита, образовавшего кратер Чикшулуб. Впрочем, надо отметить, что с этой точкой зрения согласны далеко не все палеонтологи.

### МЕТЕОРИТНЫЕ ИНКУБАТОРЫ

Недавние исследования показали, что, возможно, именно ударные кратеры, образовавшиеся при падениях

метеоритов, стали теми оазисами, где возникла и начала развиваться жизнь на нашей планете. Американско-канадская научная группа несколько лет работала в метеоритном кратере Хогтон на острове Девон в Канадской Арктике. Этот кратер диаметром 24 километра хорошо выражен в рельефе. В условиях холодной арктической пустыни в нем почти нет растительности, что облегчает геологическое изучение. Кроме того, ландшафт и климатические условия здесь в определенной степени напоминают марсианские, и поэтому прямо внутри кратера были установлены легкие каркасные домики-▶



Испытания прототипов марсианских автомобилей и скафандров в метеоритном кратере на канадском острове Девон (цвета искусственные)

HOGHTON MARS PROJECT / P. LEE





NASA/JPL

## МАРС — КРАТЕР ТИХОНРАВОВ ПОЧЕМУ ОНИ НЕ ПРИЛЕТАЮТ?

Именем конструктора ракет Михаила Клавдиевича Тихонравова (1900—1974) назван один из крупнейших кратеров на Марсе — диаметр его 380 километров. Он образовался в самый ранний период геологической истории Красной планеты, и с тех пор на его просторное днище упало еще несколько крупных метеоритов, оставивших кратеры поперечником в десятки километров. В результате создалась беспорядочная картина, вполне характерная для расположения метеоритных кратеров, разбросанных случайным образом. Свои дополнения в ландшафт внесла и марсианская атмосфера, которая славится сильнейшими пылевыми бурями длительностью по нескольку недель — они порой скрывают из виду всю поверхность планеты. Хотя ветры в разреженной атмосфере Марса слабее, чем на Земле, они все же увлекают за собой истертый тысячелетиями эрозии марсианский песок, который гораздо мельче типичного земного.

Валы меньших ударных кратеров, возвышаясь над ровным днищем обширного кратера Тихонравов, служат препятствиями, при столкновении с которыми ветер теряет силу. Переносимый им песок остается возле кратеров, где постепенно образуются поля дюн и барханов. Темной окраской эти пески обязаны высокому содержанию в них железистых соединений. Иногда в сочетаниях кратеров и дюн можно увидеть забавные рисунки, как на этом снимке, где два расположенных рядом кратера одинакового размера вместе с дополняющими их «бровями» темных дюнных полей создают полное впечатление удивленного лица, очертаниями которого служит вал гигантского кратера.

Человек, чье имя теперь носит этот кратер, запустил свою первую ракету еще в 1933 году, а впоследствии возглавлял в конструкторском бюро С.П. Королева разработку плана экспедиции на Марс. До этого он успел «приложить руку» и к первому искусственному спутнику Земли, и к гагаринскому «Востоку», и к автоматическим межпланетным станциям. Спроектированный им в 1962 году для пилотируемого полета на Марс тяжелый межпланетный корабль обозначался аббревиатурой ТМК, которая по какому-то стечению обстоятельств совпала с инициалами конструктора. Однако марсианская экспедиция, намечавшаяся в ту пору на 1974 год, не состоялась, и перспективы ее весьма туманны. Может, именно это и вызывает удивление у марсианского тезки конструктора космических кораблей?

палатки необычной, цилиндрической формы, имитирующие базу на Марсе. Здесь испытывались прототипы скафандров и средств передвижения по поверхности Марса — четырех- и шестиколесных «марсоциклов», на каждом из которых может ехать один человек. Именно в окрестностях этого полуфантастического поселения и были сделаны находки, позволившие по-новому взглянуть на роль ударных кратеров в зарождении и эволюции жизни.

Геолог Канадского космического агентства Гордон Осински, тщательно проанализировав минералы из пород, слагающих этот кратер, установил, что 23 миллиона лет назад при взрыве, образовавшем кратер, возникла сеть глубоких трещин, по которым из недр к поверхности стала поступать горячая вода с растворенными в ней солями. Через десятки тысяч лет температура этих геотермальных источников понизилась настолько, что в них смогли жить микроорганизмы. Сама впадина кратера также способствовала созданию благоприятных для жизни условий, защищая от внешних воздействий и концентрируя своими склонами солнечное тепло. В кратере возникло озеро, просуществовавшее продолжительный период, и сейчас слои отложений, накопившихся на его дне, служат свидетельствами изменений, происходивших на нашей планете в прошлом. Гидротермальные образования вообще считаются благоприятными местами для развития жизни, и именно их следы обнаруживаются во многих ударных кратерах.

На любой планете подобные кратеры представляют собой наиболее интересные объекты, которые потенциально могут хранить следы прошлой жизни. Прежде всего это относится к Марсу, где поиски следов жизни целесообразнее всего вести внутри метеоритных кратеров. Если ранее считалось, что их образование должно приводить лишь к таким изменениям окружающей среды, которые вызывают массовые вымирания видов, то новый взгляд свидетельствует об обратном: ударные кратеры могли быть удобными местами обитания живых организмов, особенно в холодных областях земного шара. Согласно современным представлениям, жизнь на Земле возникла около 3,8 миллиарда лет назад — как раз в то время, когда закончилась интенсивная метеоритная бомбардировка и кратеры в изобилии покрывали поверхность молодой планеты. Возможно, они и стали уютными «гнездышками», а скорее «аквариумами» для первых обитателей Земли. ●