



ИЗВЕРЖЕНИЯ НА ЭНЦЕЛАДЕ

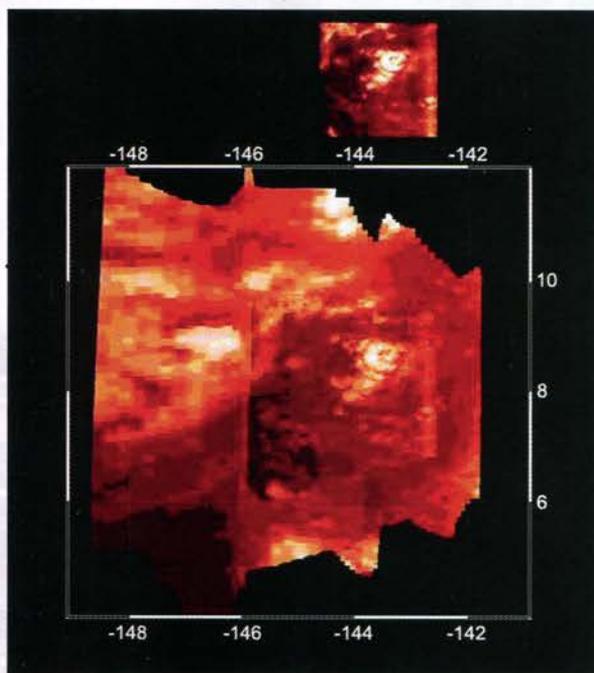
На Южном полюсе этого спутника извергается ледяной шлейф. На «раскрашенном» варианте (справа) видно, что на самом деле шлейф еще длиннее.

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ТИТАНЕ

На инфракрасном изображении спутника видно яркое округлое образование с двумя «крыльями». Предполагают, что это вулкан.

ЛЕДЯНЫЕ ВУЛКАНЫ

Химические реакции, протекающие в очень холодных условиях внешней области Солнечной системы, заставляют лед вести себя подобно жидкой лаве, в результате чего холодный вулканизм преобразует рельефы космических тел.



Первые подробные изображения внешней области Солнечной системы, переданные «Вояджерами», вызвали настоящий фурор. Вопреки ожиданиям ученых оказалось, что большинство спутников гигантских планет имели признаки геологической активности.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ

Вулканическую активность на спутнике Юпитера Ио, а также процессы под ледяной корой Европы можно объяснить результатом деятельности обычных вулканов, «запущенной» приливным разогревом пород (см. 23-й выпуск, «Кос-

мическая наука»). Но почему тогда на Ганимеде лед словно извергается из недр спутника, как раскаленная лава на каменных планетах, только при гораздо более низкой температуре?

Похоже, что многие спутники планеты несут на себе следы своеобразного обновления поверхности. Целый ряд более ранних кратеров был словно стерт со значительной территории поверхности. Здесь также имелись образования, напоминавшие лавовые равнины и потоки. Пролетая мимо Урана, «Вояджер-2» зафиксировал аналогичные детали рельефа.



ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ

КРИОВУЛКАНИЗМ В ДЕЙСТВИИ

Хотя шлейф Энцелада часто приводят в качестве самого яркого примера криовулканизма во внешней области Солнечной системы, возможно, на самом деле он не является продуктом деятельности настоящих криовулканов, поскольку в нем нет явных признаков присутствия «антифриза», такого как аммиак. Похоже, что в данном случае мы имеем дело с чистой водой при температуре выше своей обычной точки замерзания. Зато другой спутник Сатурна, Титан, предположительно, имеет действующие криовулканы, спрятанные под оранжевой

дымкой атмосферы, о чем свидетельствуют «горячие пятна». Благодаря снимкам, сделанным в инфракрасном диапазоне, ученым удалось проникнуть сквозь облака и увидеть образования вокруг горячих точек, которые, по всей видимости, имеют вулканическую природу.

Однако наиболее ярким примером криовулканизма в Солнечной системе являются снимки гейзеров на спутнике Нептуна, Тритоне. Их обнаружили неожиданно в 1989 году – подробнее мы остановимся на этой теме в 37-м выпуске.



ГЕЙЗЕРЫ Черные «потеки» на поверхности Тритона образовались в результате гейзероподобных извержений.

Исходя из традиционной точки зрения, все эти тела должны были бы представлять замерзшие ледяные шары с поверхностью, покрытой огромным количеством кратеров от «бомбардировки» осколками, образовавшимися примерно 4,5 млрд лет назад. В прошлом на спутниках имела место геологическая активность, которая обновляла их рельеф при чрезвычайно низких температурах. Специалисты по планетарной астрономии назвали это явление криовулканизмом (греч. «крио» – «холод»).

ЛЕДЯНАЯ ЛАВА

Явление криовулканизма связано со странными свойствами воды. При нормальном атмосферном давлении жидкая вода обычно замерзает при температуре около 0 °С. Однако, как мы уже знаем (см. 25-й выпуск, «Космическая наука»), при высоком давлении может происходить понижение точки таяния льда, благодаря чему вода под ледяной корой спутников Юпитера, Ганимеда и Каллисто, может существо-

ГОРЯЧЕЕ ПЯТНО

Ученые считают, что «горячее пятно», обнаруженное на Титане, может представлять собой воду, которая вытекает из ледяного вулкана и попадает на более холодную часть окружающей местности.

вать в жидкой форме. Другой вариант сохранения воды в жидком состоянии при низких температурах – добавить в нее антифриз.

Похоже, что другие химические вещества, смешавшись с водяным льдом на объектах внешней области Солнечной системы, понизили точку таяния льда (в первый мил-

лиард лет после образования или под влиянием приливного нагрева), так что некоторые спутники нагрелись до температуры, обеспечивающей таяние льдов.

Если сравнивать ледяные вулканы с магматическими, то залежи жидкого вещества, вероятно, образовались внутри теплых подземных резервуаров, из которых жидкость вырывалась или просачивалась на поверхность, когда давление повышалось или когда она находила слабое место в ледяной коре.

СМЕСЬ АММИАКА

Роль антифриза могут выполнять разные вещества, но на спутниках наиболее распространен аммиак, что объясняет другую особенность криовулканизма. В зависимости от доли компонента смесь может приобретать вид вязкой жидкости, которая медленно растекается по поверхностям и проникает через разломы. Подобный материал очень похож на жидкую лаву, что объясняет сходство рельефов каменных и ледяных планет.

