

УДК 553.981:551.21(47 t57)

ГАЗОВЫЕ ШЛЕЙФЫ У ОСТРОВА БЕННЕТТА¹

© 2013 Ю.П. Масуренков*, Ю.Б. Слэзин**, А.Л. Собисевич*

* *Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН,*

** *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН*

Поступила в редакцию 03.02.2012 г.

Извержения мощных газовых шлейфов у о. Беннетта (архипелаг Де Лонга), наблюдавшиеся в 1973–1986 гг., изучены на основании комплексных экспедиционных и лабораторных исследований. Установлено место вероятных источников, представленных подводными конусами предположительно базальтовых излияний, появление которых датируется интервалом времени от 1974 по 1983 г. Ритмичность газовых извержений соответствует изменению скорости вращения Земли и подобна ритмичности вулканического процесса, а мощность извержений адекватна средней мощности образования базальтовых конусов. Подтверждается ранее высказанная вулканическая гипотеза происхождения беннеттских газовых шлейфов.

В связи с возрождением государственного, общественного, экономического и научного интереса к Арктике полезно вспомнить о некогда сенсационном, но вскоре позабытом событии в ее пределах, произошедшем в феврале 1983 г. Тогда в районе о. Беннетта ($76^{\circ}41'21''$ с.ш., $148^{\circ}56'14''$ в.д.) появились газовые шлейфы необыкновенной мощности и протяженности. Первыми на это обратили внимание американские ученые, высказавшие вулканическую и газогидратную гипотезы происхождения шлейфов [18]. В этом же году была организована и успешно проведена на острове и в прилегающей акватории экспедиция Института вулканологии ДВНЦ АН СССР, собравшая обширный научный материал. Некоторые итоги исследований этого явления и геологии острова были опубликованы [8, 13, 14]. Ниже представлены результаты более обстоятельного изучения феномена газовых шлейфов у о. Беннетта, выполненного в Институте физики Земли РАН на основании материалов, собранных в 1983–1986 гг.

Спутниковые данные о газовых шлейфах 1983 г. В мае 1983 г. в издании Американского геофизического союза [18] были опубликованы спутниковые инфракрасные снимки газовых шлейфов

с источником, расположенным в районе о. Беннетта. События развивались следующим образом.

1. В 04:04:27 (здесь и далее местное время) 18 февраля над островом был зафиксирован слабый газовый шлейф длиной 90 км (8531/NOOA-7). На снимке, сделанном спустя четыре часа, этого шлейфа не было (18938, NOOA-6).

2. В 10:48:46, то есть через два с лишним часа в районе о. Беннетта хорошо прослеживался двойной или даже тройной источник газовых истечений (8535, NOOA-7). Один из них, основной, располагался у восточного берега острова, два других, сильно сближенных и более слабых, – примерно, в 7–18 км от восточного берега над полыньей или льдом (рис. 1 а).

3. Еще спустя 6 ч в 16:15–16:17 событие достигло, по-видимому, максимума. Источники локализовались в виде одного у восточного берега, где был расположен основной источник в сеансе предыдущего наблюдения. Длина шлейфа достигла 300 км при ширине от 10 км у основания до 50 км в конце шлейфа (18943, NOOA-6 – рис. 1 б). Газовый шлейф имел характерную четкообразную структуру, свойственную пульсирующему источнику. Всего в облаке насчитывалось восемь вытянутых клубов, увеличивающихся от источника к концу шлейфа.

Качество снимка дает возможность однозначного вывода: источник не был связан с гипсометрической вершиной острова и, скорее всего,

* Работа выполнена при поддержке Министерства образования науки РФ в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 гг.» (Государственный контракт № 14, 518.11 7051) и Программы № 4 фундаментальных исследований Президиума РАН.

находился не на самом острове, а в акватории океана вблизи восточного берега острова, что подтвердилось дальнейшими исследованиями.

Как это характерно для всех вулканических шлейфов, равновесных с окружающей средой в максимальной точке подъема, то есть в области шлейфообразования (перегиб вертикального газового столба в горизонтальный шлейф), температура наблюдаемых шлейфов соответствует температуре атмосферы на этой высоте.

4. На следующем витке спутника погоды NOAA-7 никаких признаков газового извержения около о. Беннетта не наблюдалось (снимок 8545, 03:52:56 от 19.02.1983).

5. Анализ некоторых более ранних и последующих материалов космических съёмок района о. Беннетта показал, что события, подобные тому, что имело место в феврале 1983 г., наблюдались и ранее, и позднее. Благодаря Тиксинскому (А.П. Ананьев, Г.И. Тягунов) и Певекскому (В.И. Козин, В.К. Чагулов) территориальным управлениям по гидрометеорологии и контролю окружающей среды, предоставившим нам эти материалы, отслежен интервал времени с 17 марта 1973 г. по 30 декабря 1986 г., в течение которого зарегистрировано 152 таких события.

Просматривая многочисленные инфракрасные космические снимки Арктики, мы обратили внимание на то обстоятельство, что среди разнообразных форм облаков иногда встречаются подобные тем газовым шлейфам, которые зафиксированы над о. Беннетта. Однако эти облака никогда не локализованы так постоянно, как газовые шлейфы о. Беннетта. Их можно встретить в любом месте Арктики: над разными формами рельефа островов, в прилегающих к акватории участках материка, надо льдами и открытым водным бассейном. Эти облака всегда входят в региональную облачную систему, всегда меняются и перемещаются

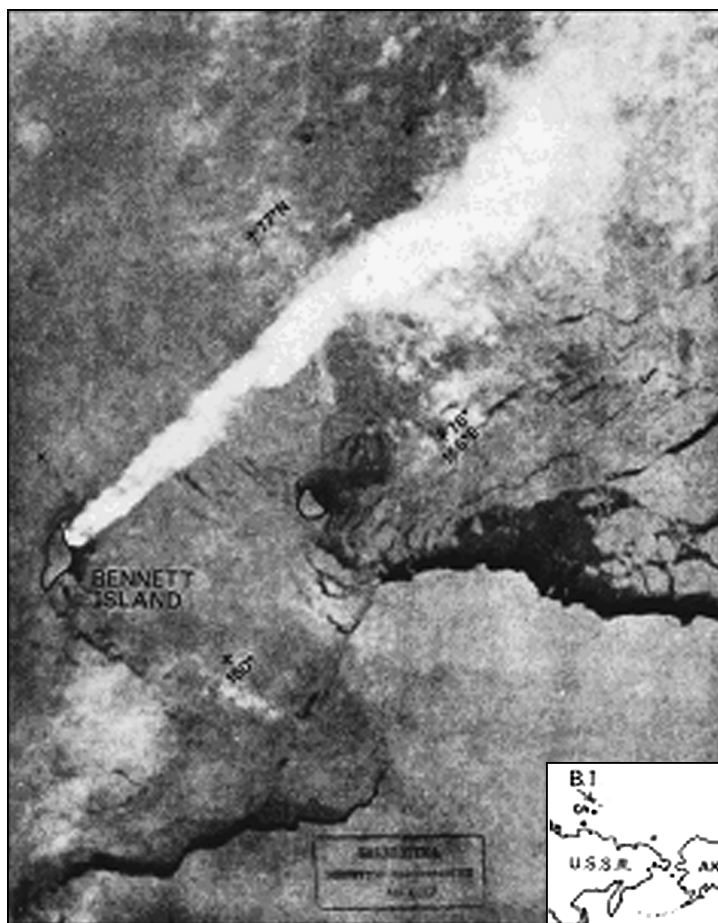


Рис. 1. а) Начальная стадия извержения 18 февраля 1983 г., 10:47 (снимок 8535, NOAA-7). Выделены приблизительные контуры острова. б) Максимальная стадия извержения [18]. Отчетливо видно, что формирование газового шлейфа происходит в акватории вблизи восточного берега о. Беннетта

Таблица 1. Разрез атмосферы в районе о. Беннетта

Дата, дд.мм.гг	Высота уровня с темпе- ратурой –46°C, м	Темпера- тура на уровне моря, °С	Средний гра- диент темпе- ратуры между уровнем моря и уровнем шлей- фа, °/км	Направление и скорость (м/с) ветра на высотах, м				Зоны инверсии по высоте, м
				0	3000	5600	7200	
17.02.83	6450	–26.5	–3,0	СЗ 10	СЗ 27	СЗ 32	СЗ 40	1000 – 2000
18.02.83	6400	–25.7	–3,2	ЮЗ 12	3 20	3 25	3 27	0–300, 500–800, 3000–3300
19.02.83	6400	–24.8	–3,3	3 10	3 20	3 15	3 17	0–200, 1800–2200

Таблица 2. Землетрясения в районе о. Беннетта

Дата, гgg.мм.дд	Время, чч:мм:сс	Географические координаты, градусы		Глубина очага, км	Магнитуда (mb)
		широта	долгота		
1973.12.15	23:31:44	74.29	147.09	33	5.0
1978.09.07	14:00:58	74.14	146.70	33	4.2
1986.08.05	05:20:31	76.36	146.51	10	4.7
1994.09.23	02:11:37	76.40	145.75	10	4.6
2000.07.10	04:17:36	74.33	146.97	10	4.6
2002.06.04	00:05:07	75.63	143.75	10	4.8
2004.05.04	16:29:52	75.54	157.64	10	4.2
2007.01.11	01:59:46	74.35	146.90	10	4.5

согласно ее изменению и движению. После просмотра части космических снимков за 1973–1986 гг. можно утверждать, что в Российской Арктике нет больше мест, которые с таким постоянством, как о. Беннетта, совпадали бы с периодически возникающими газовыми шлейфами. На этом основании напрашивается естественный вывод: о. Беннетта – это уникальный объект с периодически возникающими вблизи него газовыми шлейфами, иногда по своей мощности аналогичными газовым шлейфам при вулканических извержениях.

Оценка тепловой мощности и энергии газового шлейфа 1983 г. Космический снимок газового шлейфа у о. Беннетта (см. рис. 1б) оказался крайне важным источником информации о некоторых принципиальных особенностях этого явления, в частности, о месте, возможном механизме и тепловой мощности. Температура горизонтальной части шлейфа была определена по данным инфракрасной космической съемки в – 46 °С [18]. Считая, что горизонтальная часть шлейфа имеет ту же температуру, что и окружающая ее атмос-

фера, и зная температурный разрез атмосферы в момент события, можно оценить высоту верхней кромки шлейфа. Ближайшая станция, на которой выполнялся полный комплекс метеонаблюдений, находился на о. Жохова, на расстоянии в несколько десятков километров от ближайшей части шлейфа.

По данным метеостанции о. Жохова, 18 февраля 1983 г. в 00 часов СГВ (среднее Гринвичское время) на высотах 6400 и около 16 000 м над ур. моря температура достигала – 46 °С. Тропопауза находилась на высоте 10 км. Учитывая размеры шлейфа, можно сделать вывод о малой вероятности высоты его верхней кромки на уровне 16 км. Чтобы преодолеть область положительного температурного градиента между 10 и 16 км, нужна очень большая мощность, и видимый шлейф должен был быть значительно шире и длиннее. Очевидно, следует принять высоту верхней кромки равной 6400 м.

Основные характеристики разреза атмосферы в интересующем нас слое по данным радиозонди-

рования в день события, а также в предшествующие и последующие дни на момент 00 часов СГВ приведены в табл. 1. Из данных таблицы видно, что все три дня атмосфера имела весьма устойчивую стратификацию (градиент температуры по абсолютной величине вдвое меньше стандартного), на всех высотах почти не менялось направление и слабо менялась скорость ветра. Такая стабильность должна способствовать успешному применению полуэмпирических формул, описывающих конвективный подъем газовых струй в атмосфере. Применительно к вулканическим извержениям такие формулы анализировались в [12], причем результаты расчёта сравнивались с оценками мощности конкретные извержений, выполненными независимыми и более точными способами.

Выбор формулы, наиболее приемлемой в каждом данном случае – непростая задача, но здесь нам помогает близость параметров шлейфа в районе о. Беннетта к таковым, имевшим место при Толбачинском извержении в 1975 г. Действительно, высота верхней кромки на Толбачике была 6000 м при скорости ветра на его оси 26.4 м/с [12]. В случае вулкана Толбачик наилучшее совпадение с результатами независимых измерений дала формула CONCAWE при подстановке в нее скорости ветра на оси шлейфа. Эту формулу можно применить и в нашем случае, принимая во внимание более устойчивое состояние атмосферы и, следовательно, относительно бóльшую необходимую мощность источника для подъема газового шлейфа.

$$Q = 0.136 \Delta h^2 u^{1.5},$$

где Q – мощность теплового источника [кВт]; Δh – высота оси шлейфа [м]; u – скорость ветра на этой высоте [м/с].

Приняв для высоты оси шлейфа величину 4000 м и для скорости ветра на этой высоте 22 м/с, получим $Q = 224 \cdot 10^6$ кВт. Эта величина соответствует стандартному температурному градиенту в атмосфере (–6.5 град/км). При градиенте –3.2 град/км ее следует увеличить до $600 \cdot 10^6$ кВт.

Судя по последовательности снимков при повторном прохождении спутников, главная фаза события вблизи о. Беннетта продолжалась не менее шести и не более десяти часов. Снимок, обработанный нами, по-видимому, соответствует максимальной наблюдавшейся интенсивности. Приняв продолжительность события равной шести часам, получим полную энергию предполагаемого извержения $1.3 \cdot 10^{16}$ Дж ($1.3 \cdot 10^{23}$ эрг).

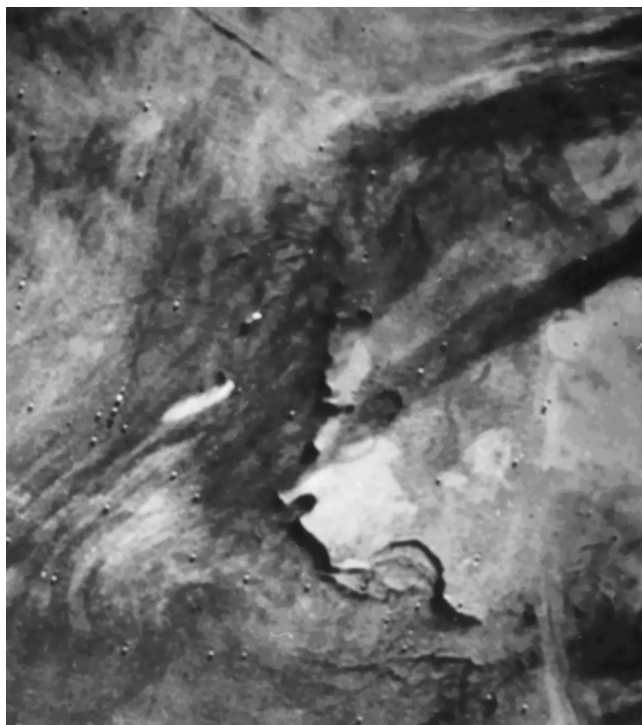


Рис. 2. Остров Беннетта: а) 26 ноября 1983 г.; б) 29 марта 1984 г.

Газовые шлейфы 1973–1986 гг. Итак, в 1973–1986 гг. на 152 космических снимках зафиксированы события у о. Беннетта, подобные тому, которое наблюдалось в феврале 1983 г. и которое

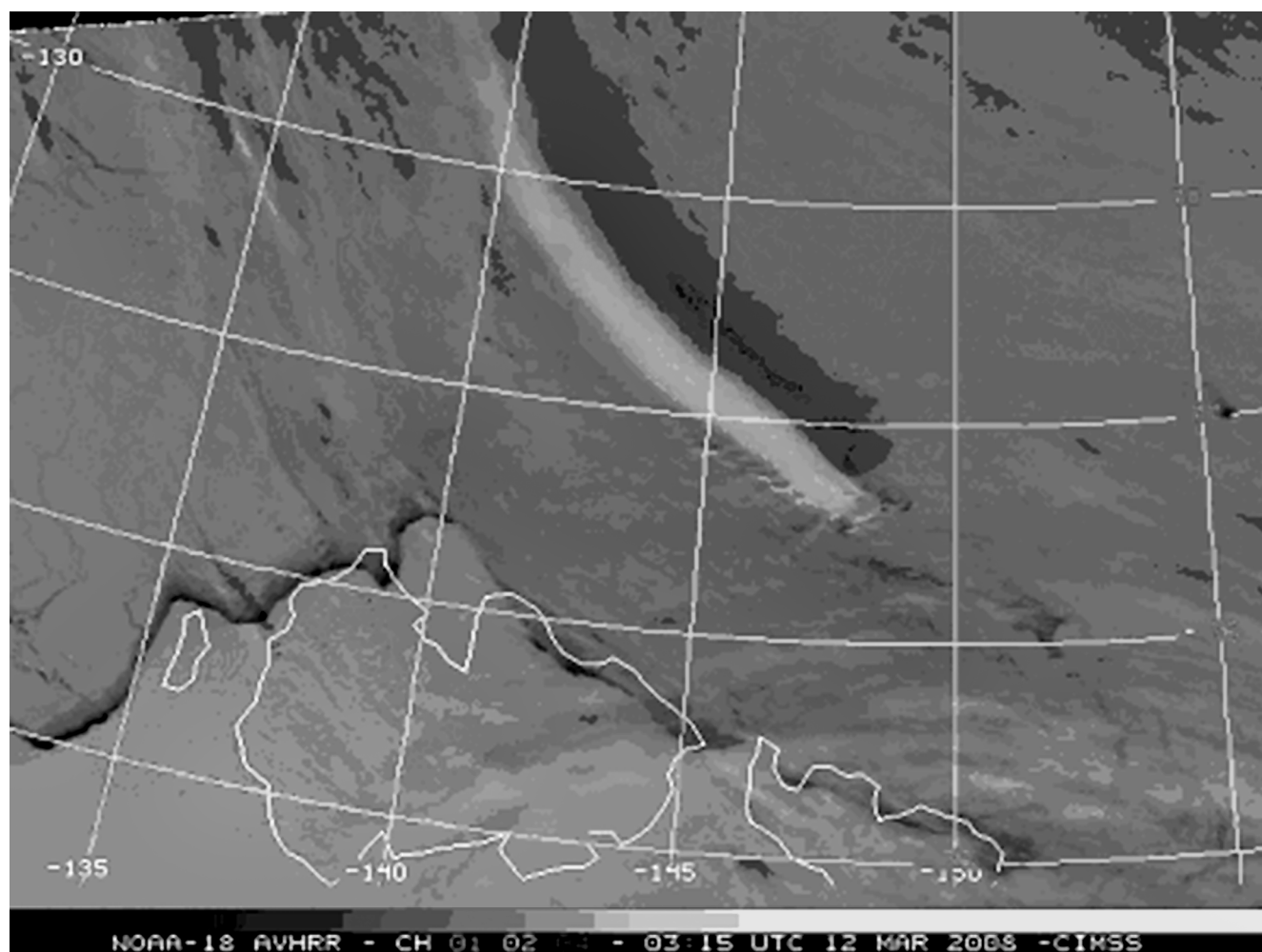


Рис. 3. Шлейф над о. Беннетта, зарегистрированный 12 марта 2008 г. (NOAA-18, AVHRR, 03:15 UTC) [15]

послужило определенным толчком к привлечению к нему внимания научной общественности США и России (рис. 2). Наблюдения за этим районом продолжаются и в настоящее время (рис. 3).

С 1973 по 1986 г. извержения в районе о. Беннетта распределились следующим образом: 1973 – 1 событие, 1974 – 4, 1975 – 5, 1976 – 2, 1977 – 4, 1978 – 5, 1979 – 1, 1980 – 8, 1981 – 11, 1982 – 4, 1983 – 16, 1984 – 29, 1985 – 45, 1986 – 17. Но далеко не каждое зафиксированное на снимке наблюдение отражает самостоятельное событие, то есть соответствует явлению, отделенному от другого подобного неким существенным интервалом времени. Часто снимки регистрируют лишь разные стадии одного и того же процесса извержения, с интервалом в несколько часов. Но для решения задач, связанных с корреляцией частоты и энергии извержений с другими природными процессами полезно пользоваться именно количеством выявленных наблюдений, не группируя их в отдельные самостоятельные события.

Это важно как объективная количественная информация не только о частоте событий, но и об их весе в ряду одноименных явлений (разумеется, при равных интервалах опробования, что и имеет место при использовании космических снимков, то есть в нашем случае). Именно поэтому далее мы используем количество зафиксированных снимками наблюдений, не объединяя их в события, поскольку такое объединение само по себе не однозначно.

Как видно на рис. 4, зафиксированные события расположены во времени не хаотично, а вполне закономерно. Сначала в их положении угадывается трёхлетняя ритмичность, в которую укладывается 10 из 14 лет наблюдений. Ритмы построены по нарастанию числа событий в каждом последующем году. На начало каждого ритма приходится меньшее количество событий, чем их насчитывается в последнем году предыдущего ритма: 1973–1975, 1976–1978, 1979–1981. Также начинается и четвертый ритм в 1982 г., но продолжается он

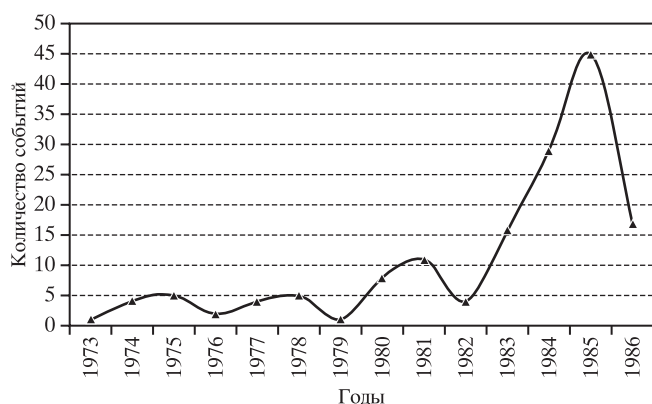


Рис. 4. Изменение количества событий (извержений) в районе о. Беннетта за 14-летний период наблюдений

не три, а четыре года, до 1985 г. Можно предполагать, что следующий ритм начался в 1986 г. с относительно небольшого числа событий, за которыми последуют нарастающие события, но, к сожалению, наблюдения были прерваны.

В этой связи небезынтересно проверить положение и соответствие полученных данных о распределении наблюдаемых извержений в районе о. Беннетта (в прослеженном интервале времени) каким-либо фундаментальным особенностям жизни планеты за это же время. Мы выбрали

временные вариации в скорости вращения Земли, так как это обстоятельство определенно влияет на многие факторы развития планеты и в том числе на вулканизм [5].

На рис. 5 показано развитие процесса извержений в районе о. Беннетта в интервале 1973–1986 г. на фоне происходящих в это же время среднемесячных отклонений продолжительности земных суток от эталонных, отражающих изменение скорости вращения Земли. Мы видим, что этот интервал времени характеризуется постепенным нарастанием скорости вращения Земли, и лишь, примерно, с 1987 г. происходит резкое ее снижение (кривая 1 на рис. 5). Извержения почти буквально повторяют нарастание скорости вращения Земли (кривая 2 на рис. 5), а резкое снижение количества извержений в 1986 г. на год опережает снижение скорости вращения Земли.

Выявленное подобие кривой частоты извержений с изменением скорости вращения Земли не является чем-то исключительным. Так, в работе [5] говорится, что “вулканы чутко реагируют на изменение угловой скорости вращения Земли”, (с. 35); “...как извержения, так и заложение вулканических поясов с субширотной ориентацией ...связано с ускорением вращения Земли” (с. 36); “ротационный режим Земли можно рассматри-

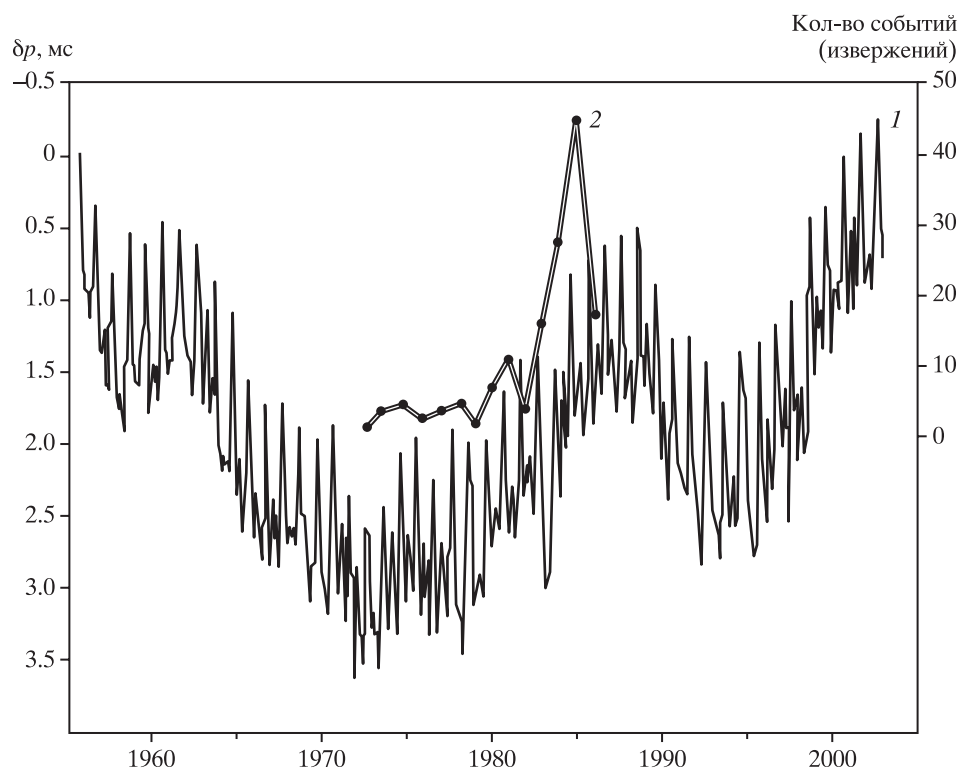


Рис. 5. Совмещение графика годового хода среднемесячных отклонений земных суток от эталонных (кривая 1), по [10], с годовым количеством наблюдаемых извержений в районе о. Беннетта (кривая 2)

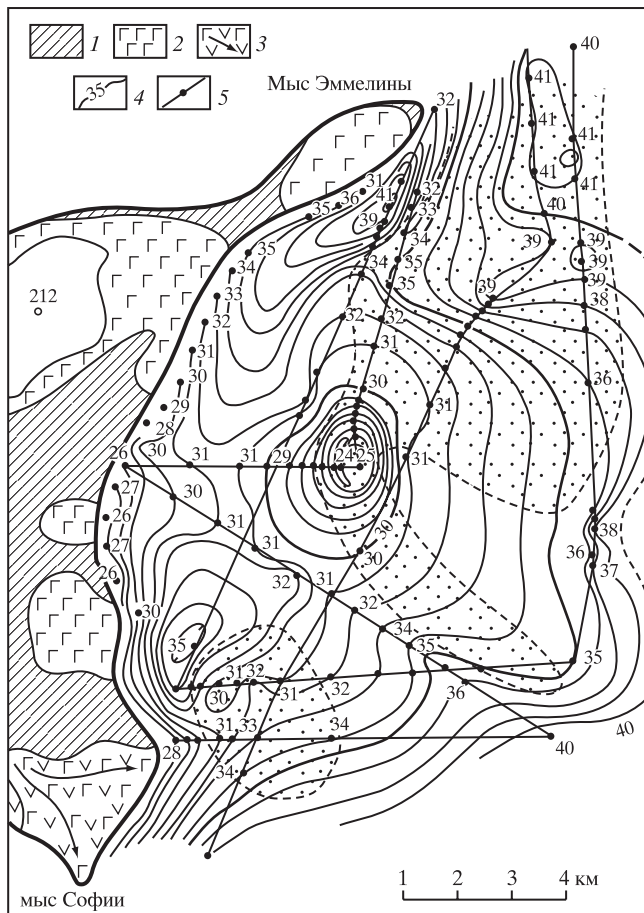


Рис. 6. Рельеф дна у восточного берега о. Беннетта на 17 сентября 1983 г. 1 – меловые отложения на острове; 2 – базальтовые покровы доостровного периода; 3 – более молодые базальты с сохранившимися реликтами аппаратов извержения и направлением потоков; 4 – изобаты; 5 – галсы катера и судна с непрерывными записями эхолотирования морского дна. Точечный крап – участки дна, высота которых резко повысилась относительно данных батиметрии за 1974 г.

вать как основной фактор, предопределяющий размещение и деятельность вулканов внутри вулканических цепей, дуг и отдельных регионов” (с. 46). И что особенно важно – структура о-вов Де Лонга, к которым относится о. Беннетта, является частью Чукотского сейсмо-вулканотектонического пояса широтного простирания. Так что выводы, сделанные И.И. Гущенко относительно связи вулканизма с неравномерностью вращения Земли, напрямую относятся и к шлейфообразованию у о. Беннетта.

Рельеф дна акватории в месте извержений. Эхолотирование дна моря у восточного берега острова выполняла команда гидрографического судна “Дмитрий Стерлегов” (капитан А.И. Шляпнин) при участии сотрудников экспедиции. Всего сделано 11 галсов общей длиной около 115 км, составлена батиметрическая схема на участке площадью около 85 км² с густотой точек наблюдений, значительно превышающей предыдущие данные, относящиеся к исследованиям 1974 г. (рис. 6).

Подтверждены 12 промеров глубин предшествующего периода (1974 г.), а по сравнению с 10 другими предшествующими промерами глубины оказались меньше. В целом по довольно густой сети наблюдений воссоздан рельеф дна с детальностью, позволяющей выделить сравнительно мелкие формы рельефа. Среди них особого внимания заслуживают два новообразования изометричной формы, весьма напоминающие пологие вулканические конусы с диаметрами около 2 и 4 км и относительными высотами 5 и 16 м.

Контур и мощность приращенного рельефа позволяют приблизительно оценить объем при-

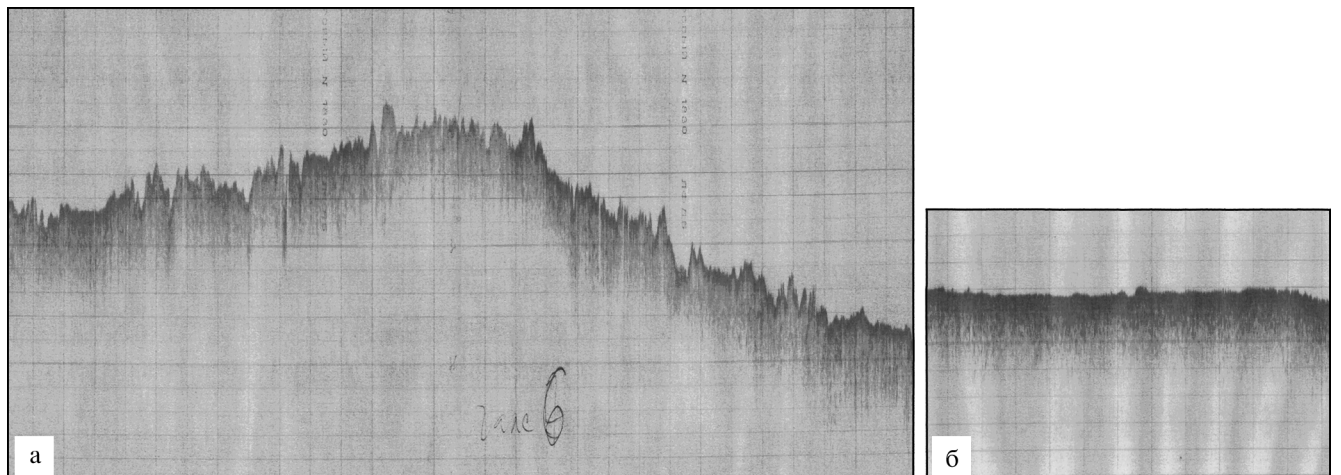


Рис. 7. Предполагаемый базальтовый конус (северный) с кратером, зафиксированный эхолотом на глубине 24–34 м (а) и ровное дно за пределами конуса и базальтовых потоков на глубине 38 м (б). Цена вертикального деления = 1 м, горизонтального \approx 200 м

ращения, а если оно действительно обусловлено извержением вещества, то можно вычислить и объем извергнутого вещества. Для сравнительно малого южного конуса эти площадь и объем соответственно составляют $\approx 10 \text{ км}^2$ и $\approx 0.03 \text{ км}^3$; для крупного северного конуса – $\approx 60 \text{ км}^2$ и $\approx 0.33 \text{ км}^3$. Мы полагаем, что этим веществом могли быть базальты, столь характерные для предшествующих извержений на о. Беннетта. Размеры и объемы предполагаемых базальтовых конусов и потоков совершенно обычны для вулканических образований подобного типа [7]. На рис. 7 приведен фрагмент записи эхолота через вершину конуса, где просматриваются даже уступы кратера. Конус и отходящие от него потоки в отличие от прилегающего дна, выровненного ледниковой эрозией и возможно донными осадками, имеют неровную поверхность свежего базальтового покрова.

Геологические данные о вулканизме о. Беннетта и прилегающих территорий. Первые геологические сведения об о. Беннетта связаны с экспедицией Джорджа В. Де Лонга. От места гибели шхуны “Жаннетта”, затертой льдами, экспедиция направилась к устью р. Лена и 11 июля 1881 г. случайно обнаружила остров, названный в честь издателя Г. Беннетта, финансировавшего экспедицию. Участники экспедиции пробыли на острове с 29 июля по 6 августа 1881 г. и сделали ряд интересных и важных наблюдений, в том числе геологических. Среди последних особого внимания заслуживает упоминание Де Лонгом потухшего вулкана. О нем сказано: “Оказалось, что потухший вулкан, который мы видели до высадки с правой стороны, находится, вопреки нашему предположению, не на берегу, а в трех четвертях мили от берега и в $4 \frac{1}{2}$ милях от лагеря” [6]. Доктор Амблер, выполнявший геологическое описание острова, отметил широкое развитие на нем вулканических пород, образующих горизонтально залегающие покровы.

Современные представления о геологии и вулканизме острова основываются главным образом на материалах экспедиции Института геологии Арктики: в 1956 г. в течение нескольких месяцев Д.А. Вольнов и Д.С. Сороков выполнили геологическую съемку острова [1, 2]. Согласно этим данным, общая мощность вулканогенных образований на острове достигает 360 м. Они состоят из двух субгоризонтально залегающих толщ, относимых к нижнему–верхнему (?) отделу мела. Высказывалась и вероятность более молодого возраста некоторых базальтовых вулканических форм на острове [8].

Для оценки вероятности современных извержений на или вблизи о. Беннетта имеют значение данные о новейших проявлениях вулканизма на прилегающих территориях Арктики и Восточной Сибири. Достойны упоминания сведения о вероятном подводном извержении на хр. Ломоносова ($88^{\circ}16' \text{ с.ш.}, 65^{\circ}35' \text{ в.д.}$) в 1957 г., поступившие от советской дрейфующей станции [17]. Но наиболее обстоятельны данные о вулканах Анюйского хребта и Момского рифта (вулкан Балаган-Тас). Первые описаны Устиевым [11], вторые – Рудичем [9].

Вулкан Балаган-Тас представляет собой серию базальтовых покровов, венчающихся эффузивно-пирокластическим конусом отличной сохранности. Возраст его оценивается в 200 лет. Анюйский вулкан расположен в центральной части Южно-Анюйского хребта. Сам вулканический аппарат его невелик (диаметр 0.5 км, высота 0.1 км), но излившийся из него и из трещин лавовый поток покрывает дно долины реки на протяжении десятков километров. Возраст вулкана определяется как современный. Представляется существенным, что время последнего извержения датируется примерно так же, как и извержение вулкана Балаган-Тас, то есть около 1780 г.

Сейсмичность района о. Беннетта. По данным каталога инструментальных наблюдений НЕИС (за весь период наблюдений) в окрестностях о. Беннетта зарегистрировано восемь событий (табл. 2). В каталог попали события с магнитудами более 4. Слабые землетрясения, связанные в том числе и с вулканической деятельностью, в каталоге не представлены по объективным причинам (отсутствие региональных сетей сейсмологических наблюдений).

Заключение. Изложенные материалы актуальны не только в связи с перспективами освоения полезных ископаемых арктических территорий, но и в силу своей богатой исторической предистории. Возможность и вероятность подводного вулканизма у о. Беннетта фактически была предсказана русским промышленником и исследователем Яковом Санниковым в начале XIX столетия. Периодически сообщения о “землях” к северу от главных островов Новосибирского архипелага вполне могли быть возникающими время от времени шлаковыми и лавовыми вулканическими конусами на прилегающих к о. Беннетта мелководьях. Их быстрое исчезновение также объяснимо разрушением их дрейфующими ледяными толщами. Следы и новообразования таких вулканических сооружений мы обнаружили в 1983 г. Их реальность запечатлена наблюдениями членов эк-

спедиции Де Лонга и записями эхолотов (рис. 7), а реальность выделения гигантских газовых шлейфов – спутниковыми фотоснимками (рис. 1–3).

Природа этих газовых шлейфов расшифровывается, с одной стороны, их мощностью – не менее 6×10^8 кВт и общей энергией не менее 1.3×10^{16} Дж (1.3×10^{23} эрг) при 6-часовом действии. Если же учесть, что некоторые подобные события продолжаются здесь в течение нескольких суток, то выделяющаяся при этом энергия должна составлять не менее $n \times 10^{17}$ Дж, что соответствует среднему вулканическому извержению, при котором изливается обычно $0.05\text{--}0.30$ км³ базальтов [4]. Эти величины вполне соответствуют размерам выявленных нами подводных конусов, трактуемых как базальтовые вулканы.

С другой стороны, природа газовых шлейфов должна быть увязана с наличием здесь несомненных гидротермальных проявлений, выявленных по составу Fe–Mn конкреций, поднятых нами вблизи от подводных конусов. Молодость конкреций, их непрерывная связь с конкрециеподобными стяжениями, свидетельствующими о современном формировании этих образований под воздействием гидротермальных растворов, указывают на высокую вероятность зарождения и функционирования газовых шлейфов в относительно высокотемпературной обстановке.

Наконец, в связи обсуждаемыми газовыми шлейфами следует отметить явления почти повсеместного в акватории Северного Ледовитого океана, в том числе и возле о. Беннетта, истечения метановых газовых струй. Правда, несмотря на столь впечатляющее вторжение метана в окружающую среду, еще нигде и никогда не было зафиксировано его столь мощных и концентрированных струй, как это наблюдается с газовыми струями неизвестного состава около о. Беннетта. Метановая “экспансия” рассеяна, и в пересчете на единицу площади сравнительно с беннеттскими шлейфами крайне ничтожна. Лишь грязевые вулканы вместе с грязью выбрасывают метан локализовано и концентрировано, однако эти попытки разгрузить недра от метана по своей мощности не идут ни в какое сравнение с газовыми шлейфами у о. Беннетта. Поэтому до получения конкретных данных о составе беннеттских газовых струй причислять их к чисто метановым преждевременно. Тем более, что по сообщению Кинли (письмо директору Института вулканологии С.А. Федотову от 22 апреля 1883 г.): “...предварительные данные станции NOAA УМСС у Pt Барроу ... предполагают нарастание CO₂ 17 и 18 февраля” (в 1983 г., когда ветер от о. Беннетта и газовых шлейфов

достиг о. Барроу – Ю.М.) скорее предполагает их иную, а именно, углекислотную природу. А в сообщении Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова от 28 января 1985 г. за № 16163–189 (письмо в Институт вулканологии) сказано: “Выявлено на основе анализа данных, полученных на о. Врангеля, повышение концентрации аэрозолей и резкое возрастание содержания SO₄ в конце апреля 1984 г., что соответствует времени наблюдения и направлению переноса выбросов в районе о. Беннетта”.

Тем не менее, в работе американских авторов [16] вновь обсуждается метановая гипотеза происхождения беннеттских шлейфов. При этом авторы оценивают мощность шлейфа величиной, близкой к полученной нами, но не находят источника такой энергии. Вулканическая гипотеза, по нашему мнению, вполне достойно восполняет этот пробел.

По-видимому, участия метана в беннеттских извержениях отрицать нельзя. Ведь мощный тепловой поток, создаваемый вулканическим процессом, неизбежно должен расплавить газогидраты (а они, похоже, повсеместно присутствуют под дном сибирских морей) и вовлечь в извержение выделившийся из них метан.

Изучение проблемы беннеттского феномена только начато. Между тем он относится к числу уникальных природных явлений, не имеющих прецедента. От решения этой проблемы зависит прогресс не только в области планетологических знаний, но и в освоении природных богатств Арктики. Эту проблему можно решить лишь путем исследований в непосредственной близости от источника извержений. Наилучшим способом было бы создание на о. Беннетта постоянно действующей станции, способной проводить непрерывные комплексные геолого-геофизические исследования в наземных и подводных условиях подобно тому, как это делается на дрейфующих в Арктике метеостанциях. Март и апрель, когда погода благоприятна и ледяной покров у острова ещё устойчив, комплексные геофизические и гидрохимические исследования ближайшей акватории удобно было бы проводить со льда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вольнов Д.А., Войцеховский В.Н., Иванов О.А. и др. Новосибирские острова // Геология СССР. Т. XXVI. Острова Советской Арктики. Геологическое описание / Ред. Б.В. Ткаченко, Б.Х. Егиазаров. М.: Недра, 1970. С. 324–374.

2. Вольнов Д.А., Сороков Д.С. Геологическое строение острова Беннетта / Тр. науч.-исслед. ин-та геологии Арктики. Т. 123. Л.: Гостоптехиздат, 1961.
3. Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 9. Моря Советской Арктики. Л.: Недра, 1984.
4. Гущенко И.И. Извержения вулканов мира (каталог). М.: Наука, 1979. 475 с.
5. Гущенко И.И. Цикличность извержений вулканов мира // Вулканология и сейсмология. 1985. № 2. С. 27–48.
6. Де Лонг. Плавание “Жаннетты”. Л.: Изд-во Главсевморпути, 1936. 458 с.
7. Макдональд Г. Вулканы. М.: Мир, 1975. 431 с.
8. Масуренков Ю.П., Флеров Г.Б. Базальты острова Беннетта в Советской Арктике // Вулканология и сейсмология. 1989. № 1. С. 36–53.
9. Рудич К.Н. Позднечетвертичный вулкан Балаган-Тас (Северо-Восток Азии) // Современный вулканизм Северо-Востока Азии. М.: Наука, 1964. С. 3–48.
10. Сидоренков Н.С. Нестабильности вращения Земли. М.: Наука, 2002. 384 с.
11. Устиев Е.К. Охотский вулканический пояс и некоторые связанные с ним проблемы // Советская геология. 1959. № 3. С. 3–26.
12. Федотов С.А. Оценка выноса тепла и пирокластичности вулканическими извержениями и фумаролами по высоте их струй и облаков // Вулканология и сейсмология. 1982. № 4. С. 3–28.
13. Федотов С.А., Масуренков Ю.П., Кузьмин Ю.Д. и др. Вулканическая гипотеза происхождения газовых шлейфов у о. Беннетта (Советская Арктика) // Вулканизм и связанные с ним процессы. Вып. 1. Вулканическая деятельность, ее механизм и связь с геодинамикой, прогноз извержений и землетрясений. Тез. докл. VI Всес. вулканол. совещания. Петропавловск-Камчатский, 1985. С. 56, 57.
14. Федоров П.И., Флеров Г.Б., Головин Д.И. Новые данные о возрасте и составе вулканических пород острова Беннетта Восточная Арктика // ДАН. 2005. Т. 400. № 5. С. 665–670.
15. CIMSS Satellite Blog, <http://cimss.ssec.wisc.edu/goes/blog/archives/622>, 2011.
16. Dethleff D. Polynyas as a possible source for enigmatic Bennett Island atmospheric plumes // The Polar Oceans and Their Role in Shaping the Global Environment. Geophys. Monogr. Ser. 1994. V. 85 / Ed. O.M. Johannessen, R.D. Muench, J.E. Overland. P. 475–483, AGU, Washington, D.C., doi:10.1029/GM085p0475.
17. Hantke G. Übersicht über die vulkanische Tätigkeit 1957–1959 // Bull. Volcanol. 1962. V. 24. P. 342, 343.
18. Kienle J., Roederer J.G., Shaw G.E. Volcanic event in Soviet Arctic // EOS. 1983. V. 64. № 20. P. 377.

GAS PLUMES NEAR THE BENNETT ISLAND

Yu. P. Masurenkov^{*}, Yu. B. Slezin^{}, A.L. Sobisevich^{*}**

^{*} *Schmidt Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences*

^{**} *Institute of Volcanology and Seismology, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences*

Eruption of powerful gas plumes near Bennett Island (De Long Islands), observed in 1973–1986, were studied on the basis of complex field and laboratory studies. The likely sources are located. They include underwater cones of presumably basaltic effusions, the occurrence of which dated back to the years from 1974 to 1983. Rhythm of gas eruptions reflects the change of the speed of rotation of the Earth and is similar to the rhythm of volcanic process. The yield of eruptions is adequate to the formation of basalt cones. The previously expressed volcanic hypothesis for the origin of Bennett gas plumes is confirmed.