

УДК 551.21

© 1993 г. О.А. ГИРИНА, Г.Е. БОГОЯВЛЕНСКАЯ,  
Ю.В. ДЕМЯНЧУК**ИЗВЕРЖЕНИЕ ВУЛКАНА БЕЗЫМЯННЫЙ**  
2 августа 1989 г.

Начало излияния лавового потока 1989 г. было приурочено к середине мощной эксплозивной продувки вулкана. Формирование пирокластического потока происходило одновременно с излиянием лавового потока. Отложения пеплово-глыбового пирокластического потока 1989 г. сформировались в результате смещения ювенильного материала и продуктов разрушения фронтальных частей лавовых потоков 1987—1988 и 1989 гг.

THE ERUPTION OF BEZYMIANNY VOLCANO, AUGUST 2, 1989, by Girina O.A.\*, Bogoyavlenskaya G.E.\*\* and Demyanchuk Yu.V.\* The onset of lava outflow in 1989 was confined to the middle of vigorous explosive activity of the volcano. The pyroclastic flow was formed simultaneously with lava outpouring. The ash-block pyroclastic flow deposits of 1989 were resulted from mixing of juvenile material and destruction products from the frontal parts of the 1987—1988 and 1989 lava flows.

(Received March 9, 1992)

\**Institute of Volcanic Geology and Geochemistry, Far East Division, Russian Academy of Sciences, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683006, Russia*

\*\**Institute of Volcanology, Far East Division, Russian Academy of Sciences, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683006, Russia*

После сильного эксплозивного извержения 1985 г. вулкан Безымянный находился в состоянии умеренной эруптивной деятельности: спокойное излияние вязких андезитовых лав изредка перемежалось с выбросами тefры и небольших пирокластических потоков [2, 9]. Так, после извержения вулкана в июне 1986 г. в течение всего 1987 г. на куполе Новый отмечались медленное выжимание вязкого лавового потока и связанные с ним многочисленные раскаленные лавины. Особенно часто такие лавины наблюдались в юго-юго-восточной части купола. В начале 1988 г. по этому сектору купола спустился свежий лавовый поток [7], который в августе того же года был покрыт снегом.

В июле 1989 г. наблюдалась слабая фумарольная активность вулкана и небольшие осыпи материала в основном на границе между последним лавовым потоком и стабильной юго-западной частью купола.

Кульминационное извержение вулкана произошло 2 августа 1989 г. и наблюдалось из лагеря в 7 км от кратера вулкана сотрудниками Камчатской вулканологической станции им. Ф.Ю. Левинсон-Лессинга РАН Ю.В. Демянчуком и Н.А. Жариновым. Приведем описание извержения вулкана, сделанное Ю.В. Демянчуком: «С 5 час. утра по местному времени наблюдались редкие выбросы пеплов из кратера вулкана с подсветкой; ближе к 6 час. интервал времени между выбросами уменьшился». В южной части купола — на границе последнего лавового потока со старой стабильной частью купола — чуть ниже кратера наблюдался раскаленный блок, от которого

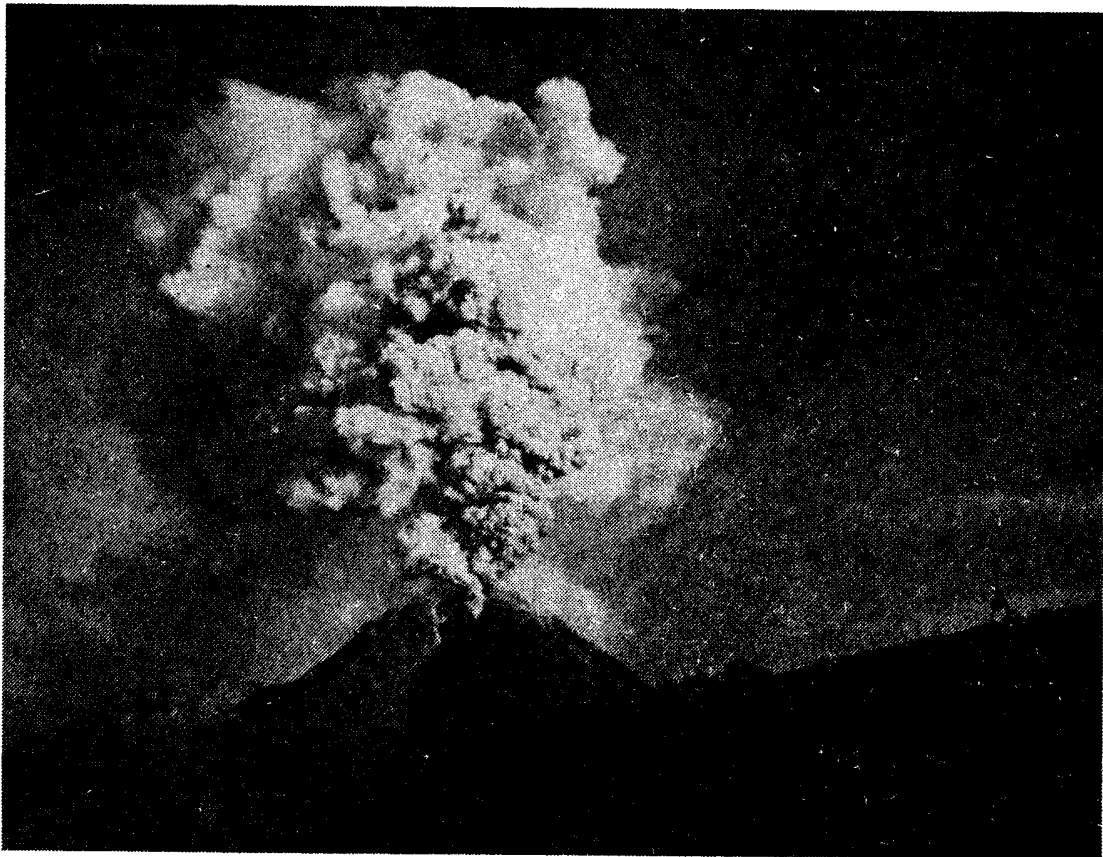


Рис. 1. Мощная эксплозивная продувка вулкана Безымянный в 8 час. 10 мин. 2 августа 1989 г. Фото Ю.В. Демянчука

иногда скатывались раскаленные лавины. «В 6 час. интенсивность выбросов увеличилась; 6 час. 30 мин. — над кратером газопепловый столб высотой 0,8 км; выбросы почти непрерывны; 6 час. 35 мин. — высота столба 1,5 км; 7 час. — 8 час. 35 ми. — продувка (рис. 1); хорошо слышимый гул из кратера вулкана повторялся периодически, постоянно усиливаясь; все это время, преимущественно по северному желобу купола, скатывались раскаленные лавины; 8 час. 40 мин. — замечено темное пятно выжатой свежей лавы; 9 час. 40 мин. — 10 час. — продувка, выбросы стали ослабевать; 10 час. 15 мин. — выбросы прекратились, вершина купола закрыта, в разрывах облаков темным пятном просматривалась выжатая свежая лава; 11 час. 30 мин. и далее — по северному желобу купола наблюдались короткие раскаленные лавины, овальное пятно свежей лавы увеличивалось на глазах; дул слабый восточный ветер; 12 час. 50 мин. — 16 час. — выбросы ослабели, лишь иногда слышны взрывы; 16 час. — после взрыва пошел первый пирокластический поток протяженностью в 3 км; 16 час. 12 мин. — второй поток прошел 4 км; 16 час. 20 мин. — пошел самый большой поток и прошел 5,5 км, после этого небольшие потоки извергались довольно часто, но не превышали длины 2—3 км. К 19 час. активность вулкана упала».

В 5 час. 45 мин. 3 августа, по свидетельству Ю.В. Демянчука, отмечался довольно интенсивный пеплопад; в 7 час. 10 мин. после рассеивания облачности в южной части купола на контакте между современными лавовыми потоками и старой частью купола обнаружена парящая трещина. С 4 час. 30 мин. до 11 час. отмечались газопепловые выбросы и небольшие раскаленные лавины. В зоне юго-юго-восточного контакта между последним лавовым потоком и стабильной частью купола в результате движения пирокластических потоков образовалась эрозионная впадина и заложился новый желоб купола вулкана (рис. 2). Дальнейшая активность вулкана проявлялась в медленном выжимании в виде трех языков вязкого лавового потока и образовании многочисленных раскаленных лавин, связанных с обвалами фронтальной части движущегося лавового потока.

Сформировавшиеся в результате августовского извержения пирокластические

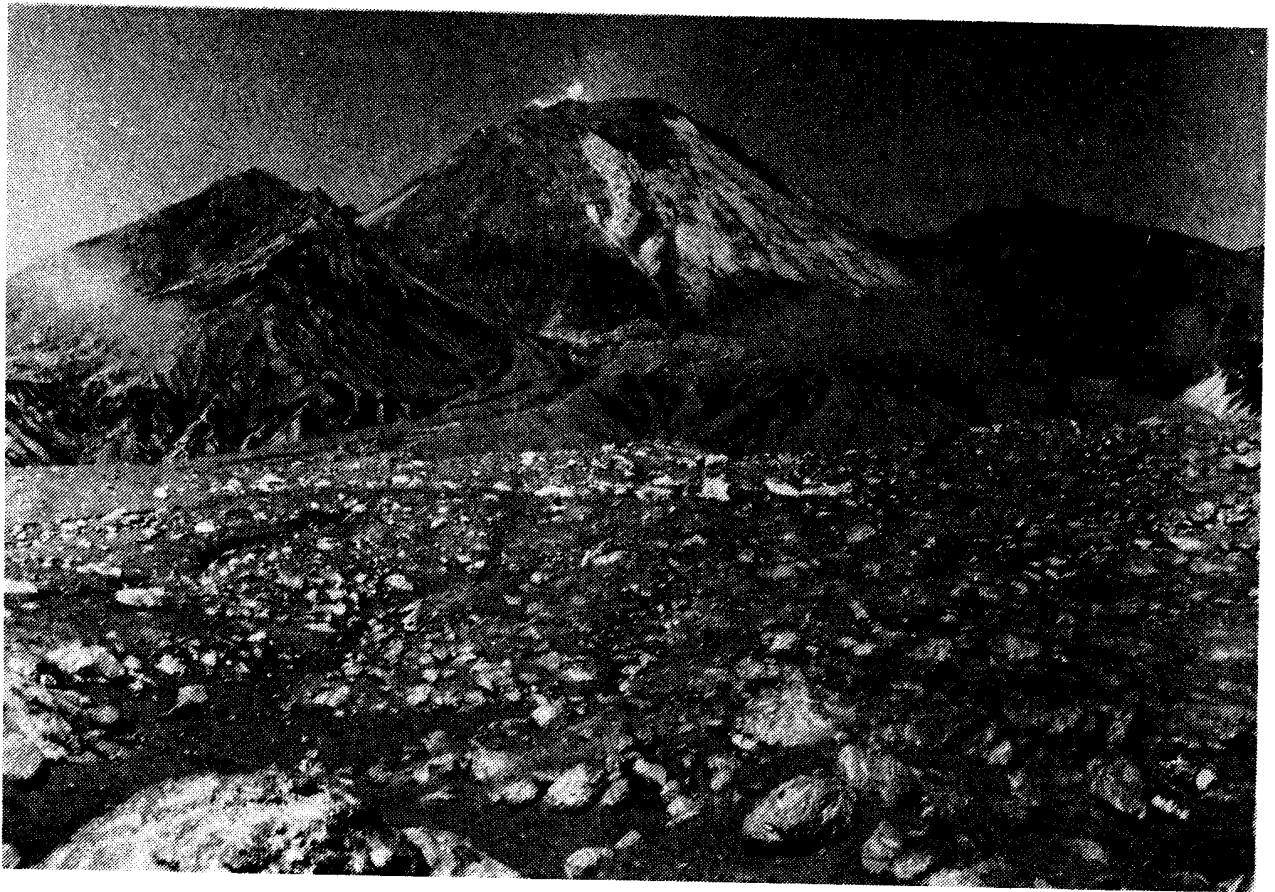


Рис. 2. Купол Новый вулкана Безымянный 8 августа 1989 г. Фото О.А. Гириной

отложения, изученные нами 8 августа 1989 г., отложились в узком каньоне вдоль южного борта Долины потоков на расстоянии 5,5 км от кратера и заняли площадь ~ 0,45 км<sup>2</sup>. Мощность отложения не превышала 3—4 м, ширина фронта — 150 м.

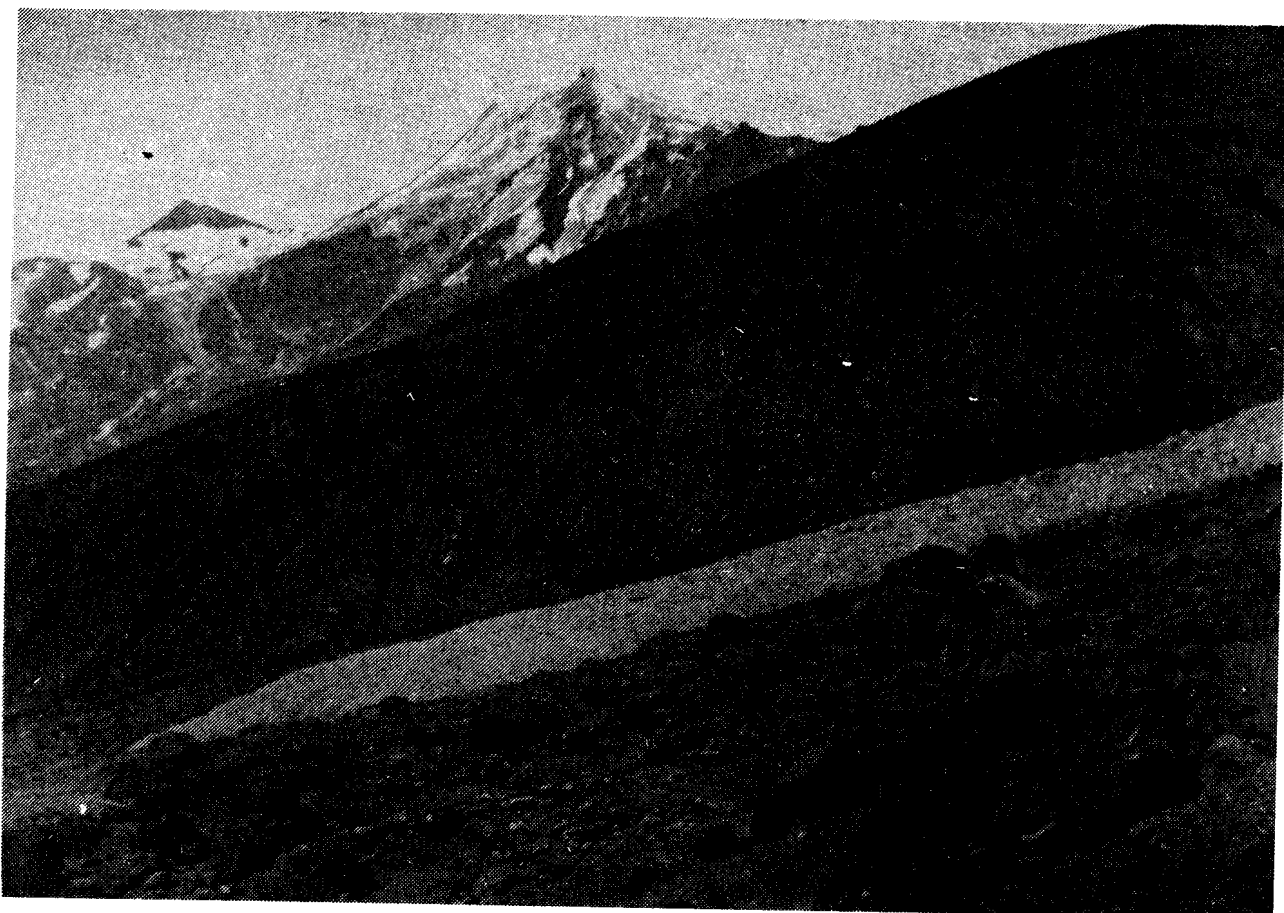
Пеплы облаков пирокластических потоков отложились в основном в северо-северо-западной части Долины потоков мощностью 1—2 см.

При средней мощности ~ 2 м объем пирокластических образований извержения оценивается примерно в  $1 \cdot 10^{-3}$  км<sup>3</sup>.

В строении пирокластического потока четко выделялись три порции, фронт каждой из которых лежал на предыдущей. Высота фронтальных валов: 2,6 м (первая порция, рис. 3, б); 1,50 м (вторая порция); 0,5 м (третья порция). Там, где поток переливался через ручей, отмечался небольшой бортовой вал.

Отложения представлены многочисленными обломками андезитовых лав от очень светлых (белесых) до черных, различной плотности и пористости, погруженными в пеплово-песчаную массу заполнителя. В истоке потока наблюдалось преобладание горячих крупных глыб размером 3—5 м. Первая порция пирокластики содержала большую долю глыб размером 1—2 м, т.е. значительно больше, чем в последующих порциях, заполнитель составлял ~ 40—50%, в средней части отложений отмечалось обилие обломков размером 30—40 см (много светлых, плотных), содержание заполнителя было ~ 50—60%. По характерным признакам — соотношению крупных обломков и заполнителя потока, наличию бортовых и фронтальных валов и другим — пирокластический поток 1989 г. относится к типу пеплово-глыбовых пирокластических потоков по классификации [10]. Характерной чертой пирокластического потока 1989 г. в отличие от извержений вулкана Безымянный 1984—1986 гг. являлось отсутствие хорошо выраженных отложений пирокластических волн.

Содержание SiO<sub>2</sub> в обломках лав андезита составляет в среднем 58,07 (4 определения), в заполнителе потока — 57,25 вес. % (3 определения). Пеплы облаков потоков и тефра заметно более кислые, что связано с эоловой дифференциацией тефры и «дифференциацией расслоения» пирокластики при движении ее по склону вулкана



*a*



*b*

Рис. 3. Пирокластический поток: фронт потока (*a*) и его деталь (*b*). Извержение вулкана Безымянный 2 августа 1989 г. Фото О.А. Гириной

Химический состав продуктов извержения вулкана Безьямный 2 августа 1989 г.

Компонент	Лава андезита				Заполнитель пирокластического потока				Пепел облаков потока			Тетра
	Г30	Г33	Г32	Г37	Г12	Г15	Г17	Г20	Г23	Г29		
SiO <sub>2</sub>	58,34	58,12	56,80	59,04	55,74	58,58	57,43	61,14	61,32	62,20		
TiO <sub>2</sub>	0,30	0,80	0,73	0,30	0,31	0,29	0,28	0,23	0,23	0,78		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,76	18,82	19,00	17,56	19,23	17,57	17,54	17,56	18,06	17,60		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,76	2,39	2,62	2,79	5,58	6,33	6,32	4,90	2,69	3,11		
FeO	4,84	4,26	4,52	4,75	2,30	1,47	2,02	0,43	2,02	1,81		
MnO	0,15	0,11	0,11	0,18	0,11	0,15	0,16	0,15	0,10	0,09		
MgO	4,12	3,18	3,68	3,82	3,82	3,46	3,61	2,08	2,61	2,32		
CaO	6,92	7,12	7,28	6,70	7,26	6,74	7,63	6,46	6,36	6,44		
Na <sub>2</sub> O	3,50	3,13	3,07	3,52	3,52	3,52	3,60	3,82	3,74	3,50		
K <sub>2</sub> O	1,30	1,26	1,20	1,30	1,29	1,30	1,30	1,66	1,87	1,68		
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,28	He обн.	0,06	He обн.	0,06	He обн.	He обн.	0,16	0,03	0,07		
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,41			0,28	0,24	0,47	0,30	1,00				
ППШ		0,72	0,27						0,39	0,51		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,18	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,18	0,17	0,13	0,17		
Сумма	99,86	100,07	99,50	100,41	99,64	100,06	100,37	99,76	99,57	100,28		

*Примечание.* Г30—Г29 — номера образцов: Г30, Г33, Г32 — серый, хорошо раскристаллизованный плотный андезит из горячих глыб в 1 км от центра извержения; Г37 — свежий серый андезит в 100 м от фронта потока; Г12, Г15, Г17 — заполнители порций пирокластического потока (первой — третьей); Г20 — в 5 км от кратера вулкана; Г23 — в 3,5 км от кратера вулкана; Г29 — с перевала между вулканами Безьямный и Камень (предоставлен О.С. Чубаровой). Анализы пород выполнены в ЦХЛ ИВ ДВО РАН. Аналитики: Н.А. Соловьев, А.М. Округина.

(табл. 1) [3—6, 8, 10]. В целом продукты извержения 1989 г. являются андезитами, типичными для датирования извержений вулкана Безымянный [2].

По гранулометрическому составу заполнитель наибольшей порции потока относится к пескам средней крупности, остальных порций — к пескам мелким; пеллы облаков пирокластических потоков — к пескам пылеватым (табл. 2). По гранулометрическим характеристикам заполнитель потоков типичен для извержений вулкана последних лет [4].

Плотность естественного сложения потока варьирует в узких пределах — от 1,50 до 1,59 (7 определений) г/см<sup>3</sup>.

Температурные измерения, проведенные спустя 6 дней после извержения, показали довольно быстрое остывание потока, чему способствовало также отложение его в русле ручья. Наибольшая измеренная температура первой порции потока достигала 105° С на глубине 25,5 см, второй — 140° С на глубине 22 см, третьей — 80° С на глубине 32 см; вблизи крупных глыб на глубине 6—7 см температура превышала 200° С.

Спустя 8—9 дней после извержения в результате сильных штормовых ливней пирокластический поток был почти полностью размыт.

**Обсуждение результатов.** Известно, что химический состав заполнителя пирокластического потока наиболее полно отражает валовой химический состав продуктов извержения [4]. Валовой химический состав отложений потоков передает также соотношение в нем резургентного и ювенильного материала. Изучение гранулометрического состава и характеристик заполнителей потоков позволяет различать типы пирокластических потоков. Например, в ювенильных пирокластических потоках пористых андезитов содержится больше тонкого заполнителя (фракции < 0,056 мм), чем в пеплово-глыбовых пирокластических потоках [2].

Химические составы заполнителей потоков 1989 г. и свежих лав андезита этого извержения почти одинаковы, но для заполнителей отложений характерно повышенное содержание гидроксила железа, в отличие от лав (см. табл. 1). В заполнителе потока в целом, вероятно, содержится немного больше резургентного, чем только что поступившего ювенильного материала. При сравнении пирокластических отложений 1989 г. с образованиями пирокластических потоков 30 июня — 1 июля и 30 июля 1985 г. [1, 2], обнаруживается явное их сходство. Химический состав заполнителя небольшого пирокластического потока длиной 1,5 км, отложившегося в каньоне купола Новый 30 июля 1985 г., следующий, вес. %: SiO<sub>2</sub> — 54,82; TiO<sub>2</sub> — 0,82; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 18,48; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 4,62; FeO — 3,29; MnO — 0,09; MgO — 4,01; CaO — 8,0; Na<sub>2</sub>O — 3,09; K<sub>2</sub>O — 1,14; H<sub>2</sub>O<sup>+</sup> — 0,17; H<sub>2</sub>O<sup>-</sup> — не опр.; H<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 0,25; сумма — 99,65 (аналитик — Н.Р. Гусакова, ЦХЛ ИВ РАН). Этот поток образовался в результате обвала части постройки у южного борта его эрозионного желоба [1]. Здесь также заметна некоторая окисленность пирокластики и, вероятно, преобладание резургентного материала над ювенильным. Отложения пеплово-глыбового пирокластического потока извержения 30 июня — 1 июля 1985 г. также содержат больше резургентного материала, чем ювенильного, так как они образовались в результате серии обвалов старых блоков восточной части купола Новый [2]. Гранулометрические составы сравниваемых пирокластических потоков 1989 г. и двух потоков 1985 г. и их гранулометрические характеристики фактически совпадают или очень близки (см. табл. 2; табл. 3).

Изложенный выше материал дает основание полагать, что формирование пирокластических потоков извержения 1989 г. было связано не только с извержением ювенильных продуктов, но и с разрушением фронтальных частей лавовых потоков 1987—1988 г. и формирующегося в процессе извержения лавового потока 1989 г. Остывание лавового потока 1987—1988 гг. и образование в нем трещин остывания, как разгрузки напряжений, способствовало неустойчивости блоков лавы. Активная фумарольная деятельность вулкана в межпароксизмальные периоды и взрывная его работа в кульминационную стадию, продолжавшаяся почти 3 ч, а также

Гранулометрический состав пирокластических отложений вулкана Безьямный извержений 2 августа 1989 и 1985 гг.

№ п/п	Номер образца	Фракция, мм						
		<0,056	0,056—0,071	0,071—0,125	0,125—0,25	0,25—0,5	0,5—1,0	1,0—2,0
1	Г12	7	3	10	27	24	18	11
2	Г15	11	4	13	25	22	17	8
3	Г17	13	4	13	24	21	17	8
4	1985(13)	3	2	12	30	24	19	10
5	Г2БК	8	3	11	26	23	19	10
6	Г14	50	8	16	15	6	3	2
7	Г23	68	7	13	8	3	1	—

*Примечание.* 1—3 — заполнили порций пирокластического потока 1989 г.: 1 — первая, 2 — вторая, 3 — третья; 4 — заполнитель пеплово-глыбового пирокластического потока извержения 30 июня — 1 июля 1985 г., среднее по 13 определениям; 5 — заполнитель потока извержения 30 июня 1985 г.; 6, 7 — пеплы облаков пирокластического потока в 5 км (6) и 3,5 км (7) от кратера вулкана.

Гранулометрические характеристики пирокластических отложений вулкана Безьямный извержений 2 августа 1989 и 1985 гг.

№ п/п	Номер образца	Медиана	Средний размер	Коэффициент сортировки	Стандарт	Асимметрия	Экссесс
1	Г12	0,27	0,40	0,36	0,38	0,60	1,13
2	Г15	0,23	0,33	0,31	0,34	0,58	1,23
3	Г17	0,22	0,33	0,32	0,34	0,60	1,21
4	1989 (3) ср.	0,24	0,35	0,33	0,35	0,59	1,19
5	1985(13) ср.	0,27	0,39	0,32	0,34	0,60	1,20
6	Г14	0,056	0,09	0,08	0,11	0,75	1,99
7	Г23	0,033	0,05	0,01	0,05	0,68	1,75

*Примечание.* 1—3 заполнили пирокластического потока 1989 г.; 4 — среднее значение по 1989 г.; 5 — среднее значение по пеплово-глыбовому пирокластическому потоку 1985 г.; 6, 7 — пеплы облаков пирокластического потока 1989 г.

поступление на поверхность свежей лавы 1989 г. привели к разрушению фронтальных частей лавовых потоков. Отложения пеплово-глыбового пирокластического потока сформировались в результате смешения ювенильного материала и продуктов разрушения фронтальных частей лавовых потоков 1987—1988 и 1989 гг.

### Некоторые особенности извержения 1989 г.

1. Начало излияния лавового потока приурочено к середине мощной взрывной продувки вулкана.

2. Формирование пирокластических потоков происходило одновременно с излиянием лавового потока.

3. Пирокластические потоки формировались несколько ниже вершины в юго-юго-восточном секторе на границе лавового потока 1987—1988 гг. и стабильной части купола. В этой зоне в результате движения пирокластических потоков образовалась эрозионная впадина и заложились новый желоб на куполе вулкана.

4. Отложения пеплово-глыбового пирокластического потока 1989 г. сформировались в результате смещения ювенильного материала и продуктов разрушения фронтальных частей лавовых потоков 1987—1988 и 1989 гг.

5. Отложения пирокластических волн, обычно сопровождающие формирование пирокластических потоков, при извержении 1989 г. не обнаружены.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алидибиров М.А., Белоусов А.Б., Кравченко Н.М. Фаза направленного взрыва вулкана Безымянный в 1985 г. // Вулканология и сейсмология. 1987. № 5. С. 81—89.
2. Алидибиров М.А., Богоявленская Г.Е., Кирсанов И.Т. и др. Извержение вулкана Безымянный в 1985 г. // Вулканология и сейсмология. 1988. № 6. С. 3—18.
3. Богоявленская Г.Е., Брайцева О.А. О генетической классификации пирокластических отложений и типах отложений извержения вулкана Безымянный 1955—1956 гг. // Вулканология и сейсмология. 1988. № 3. С. 39—55.
4. Гирина О.А. Пирокластические отложения извержения вулкана Безымянный в октябре 1984 г. // Вулканология и сейсмология. 1990. № 3. С. 82—91.
5. Гущенко И.И. Пеплы Северной Камчатки и условия их образования. М.: Наука, 1965. 144 с.
6. Дубин Ю.М., Меняйлов И.А. Новый этап эруптивной деятельности вулкана Безымянного // Вулканы и извержения. М.: Наука, 1969. С. 38—77.
7. Жаринов Н.А., Горельчик В.И., Жданова Е.Ю. и др. Извержения Северной группы вулканов в 1988—1989 гг., сейсмологические и геодезические данные // Вулканология и сейсмология. 1991. № 6. С. 3—33.
8. Кирьянов В.Ю., Рожков Г.Ф. Гранулометрический состав тефры крупнейших взрывных извержений вулканов Камчатки в голоцене // Вулканология и сейсмология. 1989. № 3. С. 16—29.
9. Максимов А.П., Фирстов П.П., Гирина О.А., Мальшев А.И. Извержение вулкана Безымянный в июне 1986 г. // Вулканология и сейсмология. 1991. № 1. С. 3—20.
10. Fisher R.V., Schmincke H.U. Piroclastic rocks. Berlin; Heidelberg; New York; Tokyo: Springer-Verlag, 1984. 472 p.

Институт вулканической  
геологии и геохимии  
ДВО РАН

Институт вулканологии  
ДВО РАН,  
Петропавловск-Камчатский

Поступила в редакцию  
9.03.1992