

УДК 551.21

О ПИРОКЛАСТИЧЕСКИХ ПОТОКАХ ВУЛКАНА БЕЗЫМЯННЫЙ

Боровков С.О.

*Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга
г. Петропавловск-Камчатский*

Научный руководитель к.г.-м.н. Гирина О.А.

В работе приведены новые данные о пирокластических потоках вулкана Безымянного: определены объемы 27 отложений пирокластических потоков образовавшихся в период с 1977 по 2011 гг. Выявлена и описана различная аккумуляция пирокластических отложений в течение этого времени.

Ключевые слова: вулкан, Безымянный, пирокластический поток, аккумуляция

ВВЕДЕНИЕ

Вулкан Безымянный находится в центральной части Ключевской группы вулканов и является одним из самых активных вулканов мира. Безымянный возник в самом конце позднего плейстоцена – начале голоцена (10.5-11 тыс. лет назад (л.н.)) [3]. Сначала на подножии вулкана Камень начал формироваться вулкана Пра-Безымянный, деятельность которого продолжалась около 3000-4000 лет. Потом последовал перерыв в активности, составивший примерно 2-2.5 тыс. л. Современный стратовулкан начал формироваться около 5500 лет назад. Выделяется три эруптивных цикла продолжительностью по 400-700 лет, которые приходятся на интервалы времени: 2400-1700 л.н., 1350 -1000 л.н. и с 1955 г. по настоящее время [3]. Современная история активности вулкана началась 22 октября 1955 г. эксплозивным извержением, до этого вулкан считался недействующим. Б.И. Пийп относил его к действующим, он писал: “Южнее Камня, тесно соприкасаясь с ним, расположена Безымянная сопка – конусообразный, по видимому, очень недавно потухший вулкан с мягкой лишенной льда вершиной” [12, стр. 20].

30 марта 1956 г. произошло катастрофическое извержение, при котором образовалась взрывчатая кальдера [8, 9, 10]. В кальдере с 1956 г. начал расти лавовый купол, который растет до настоящего времени. Новейшая история вулкана насчитывает около 43 взрывчатых извержений, которые сопровождались пирокластическими потоками.

Пирокластические потоки представляют собой газонасыщенную смесь разноразмерного пирокластического материала [5]. Пирокластические потоки распространяются с высокой скоростью и движутся по отрицательным формам рельефа – желобам, каньонам и т.д. Протяженность пирокластических потоков зависит от масштаба извержения и может достигать 10-20 км. Для вулкана Безымянный главным механизмом образования пирокластических потоков является разрушение сектора лавового купола или фронтальной части лавового потока на его склоне.

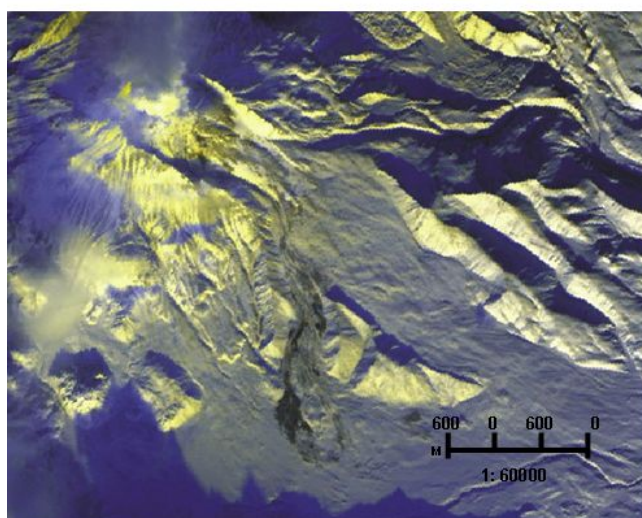
МЕТОДИКА РАБОТЫ

Задачей работы была количественная оценка продуктов пирокластических потоков, поступивших на поверхность земли при взрывчатых извержениях вулкана в период с 1977 по 2011 гг. Для этого с помощью спутникового снимка ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection) от 22.12.2007. был создан макет вулкана (рис. 1).

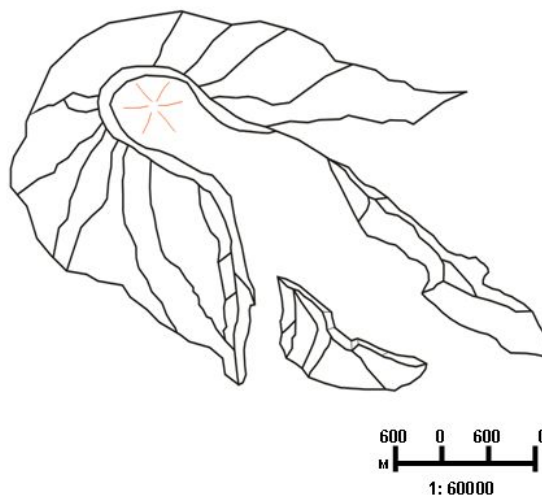
Для обрисовки контуров пирокластических потоков были использованы различные материалы: спутниковые снимки, фотоснимки и аэрофотоснимки, на которых были четко видны отложения пирокластических потоков, сформированных во время взрывчатых извержений вулкана. При переносе контуров потоков со спутниковых снимков ASTER особых проблем не возникало, потому что макет был создан именно на основе снимков ASTER (рис. 2).

При переносе контуров отложений с фотоснимков и аэрофотоснимков на макет столкнулись с некоторыми трудностями, связанными с тем, что пирокластические отложения были отсняты с различных высот и ра-

курсов, на разном расстоянии от вулкана. Все проблемные снимки были более детально изучены и, с соблюдением всех особенностей и характеристик контуров пирокластических потоков, перенесены на макет (рис. 3). В результате на макете были отражены контуры отложений 27 пирокластических потоков (рис. 4). Были определены длины, площади и объемы всех изученных отложений пирокластических потоков (табл. 1).



ASTER, 22.12.2007



макет

Рис. 1. Макет вулкана Безымянный, полученный на основе спутникового снимка ASTER.

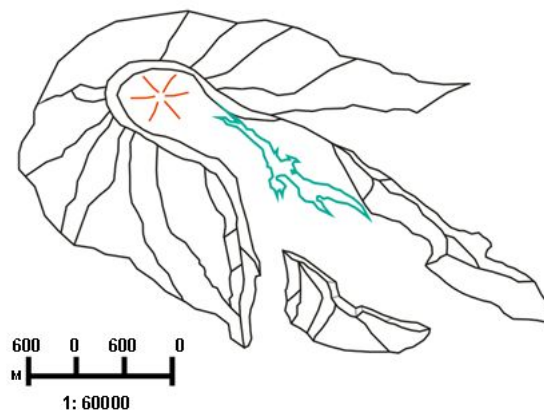
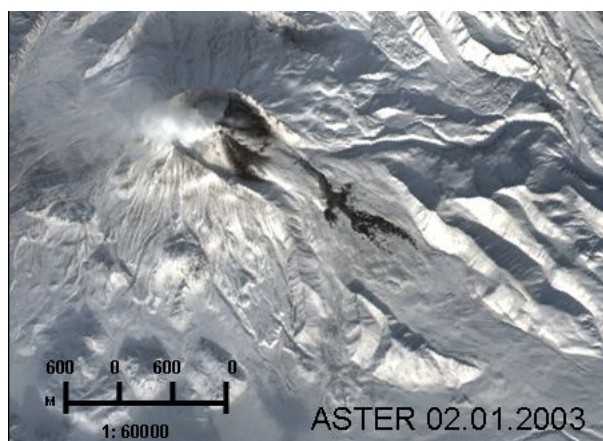


Рис. 2. Пример обрисовки контура отложений пирокластического потока 2003 г. по снимку ASTER.

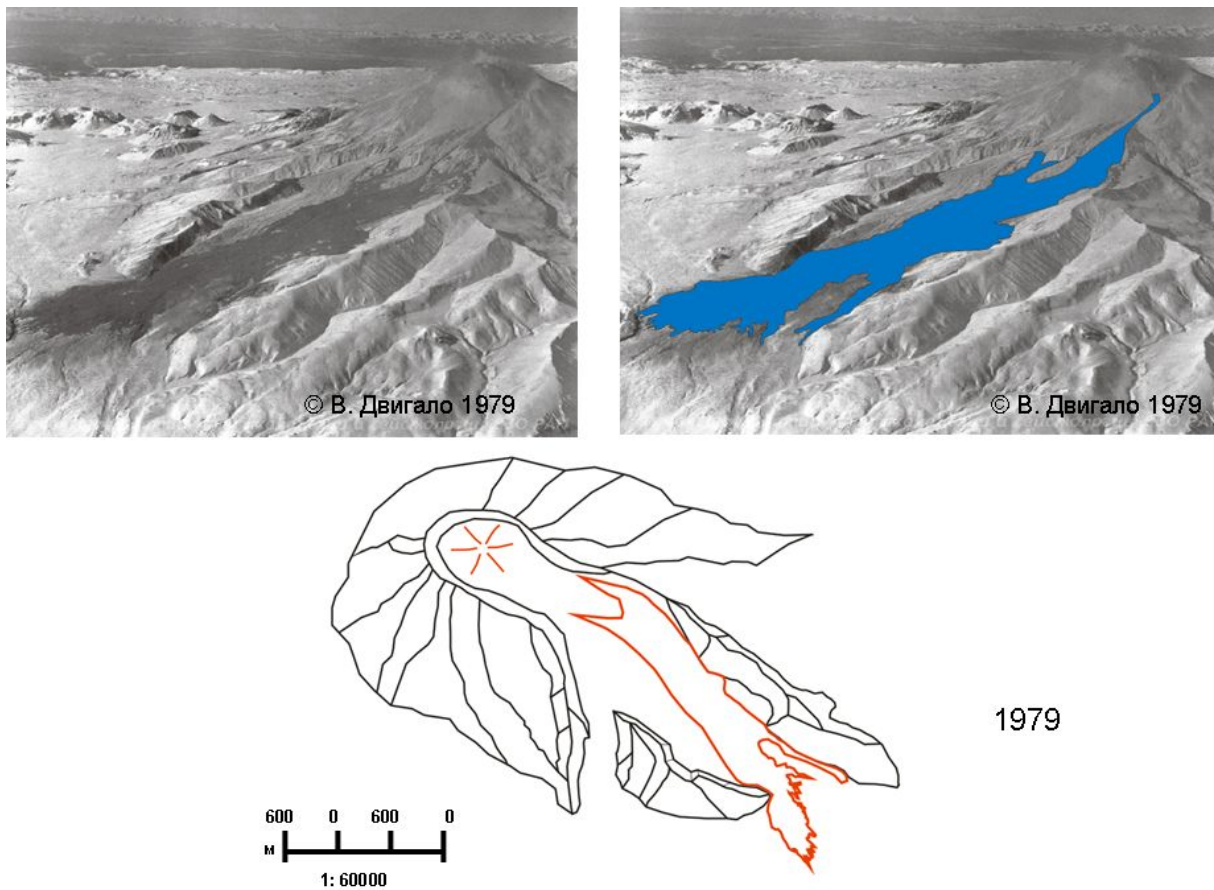


Рис. 3. Пример обрисовки контура отложений пирокластического потока 1979 г. на фотоснимке и перенос его на макет.

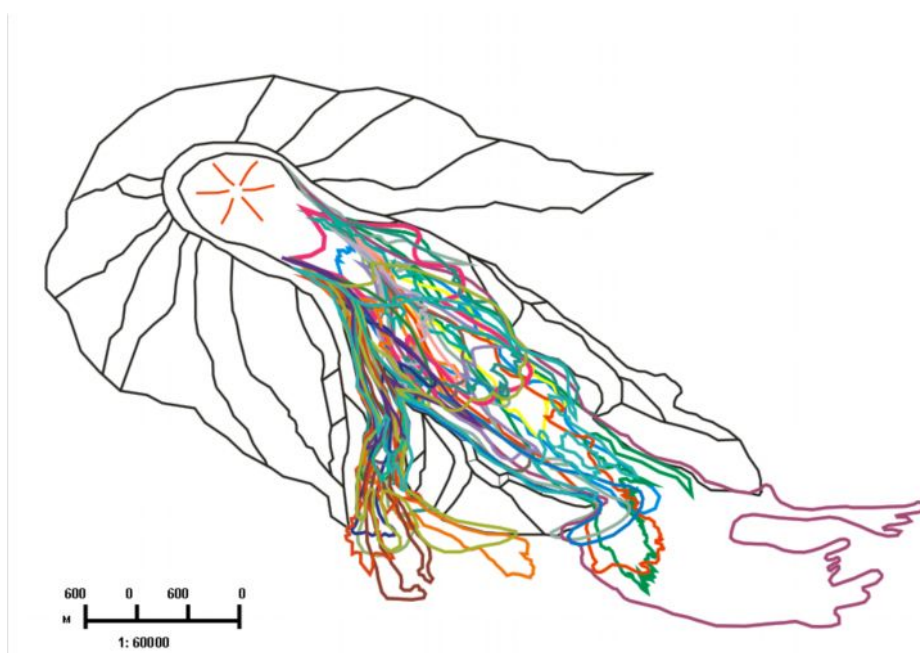


Рис. 4. Контурсы отложений 27 пирокластических потоков, образовавшихся в период 1977-2011 гг.

Таблица 1. Характеристика отложений пирокластических потоков, образовавшихся в период 1977-2011

По нашим данным				Из опубликованных источников				
Начало извержения: год, день, месяц	Длина пирокл. потока, км	S, кв. км	V куб. км (мощн. отл. 4 м)	Длина пирокл. потока, км	S, кв.км	V куб. км	Мощ. пир. пот., м	Источники
1977, 25 марта	8	3.31	0.0132	8	3.34	0.0136	4	[13]
1979, 10 февраля	8	4.06	0.0162	8	4.81	0.017	3.5	[13]
1979, 17 сентября	5.5	1.56	0.0062	5.5	1.26	0.0065	5	[13]
1980, 18 апреля	8	3.25	0.013	8	3.58	0.0191	5.3	[13]
1984, 12 октября	8	2.87	0.0115	8	2.7	0.012	2.5	[4]
1985, 29 июня	12.5	12.25	0.049	12.5	10.5	0.05	2.5	[1]
1986, 24 июня	4	0.31	0.001*		0.25	0.001	3	[11]
1986, 16 декабря	4	0.62	0.001*					
1989, 02 августа	5	2	0.004*	5.5	0.45	0.001	3	[6]
1990, 10 марта	5	1.12	0.0045					
1993, 21 октября	8	2.31	0.0092	8	0.017	0.02		[2]
1997, 09 мая	5	3.75	0.015					
2000, 13 марта	5	4.75	0.019					
2001, 06 августа	5.5	1.31	0.0052					
2002, 25 декабря	4.5	0.62	0.0025					
2003, 26 июля	3	0.81	0.0032					
2004, 13 января	3.5	0.37	0.0015					
2005, 11 января	5	1.81	0.0036*	5	0.53	0.0026	5	[7]
2006, 09 мая	4.5	1.25	0.005					
2006, 24 декабря	6.5	1.94	0.0078					
2007, 11 мая	6	1.12	0.0045					
2007, 14 октября	5.5	1.31	0.0052					
2007, 05 ноября	4	0.43	0.0017					
2008, 19 августа	4.5	0.68	0.0027					
2009, 16 декабря	3.5	1.06	0.0042					
2010, 31 мая	6	5.75	0.023					
2011, 13 апреля	6.5	5.78	0.011*					

Примечание. 0.001* - объем отложений пирокластического потока определялся при мощности пирокластики, равной 2 м.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Как известно, пирокластические потоки движутся по отрицательным формам рельефа (желобам, каньонам, руслам рек и т.д.) и постепенно заполняют их отложениями. После этого новые потоки находят иные пути движения и перекрывают другие ложбины и каньоны. То есть зоны аккумуляции пирокластики на склонах вулкана Безымянный постоянно меня-

ются. В процессе работы было выявлено, что аккумуляция пироклаستيку происходит следующим образом: отложения в 1977-1979 гг. накапливались возле Северной гривы; в 1984, 1989, 1990, 1993 гг. - возле Южной гривы; в 1985, 1986, 1997 гг. - в центральной части Долины Потоков; в 2001-2002, 2004-2009 гг. - в Долине Южной, и после её заполнения, в 2010-2011 гг. отложения пирокластик вновь начали накапливаться в центральной части Долины Потоков (рис. 5).

При определении объемов пирокластических отложений большинства потоков их мощность была взята 4 м, но некоторые пирокластические потоки были небольшими и маломощными, для них мощность отложений бралась равной 2 м.

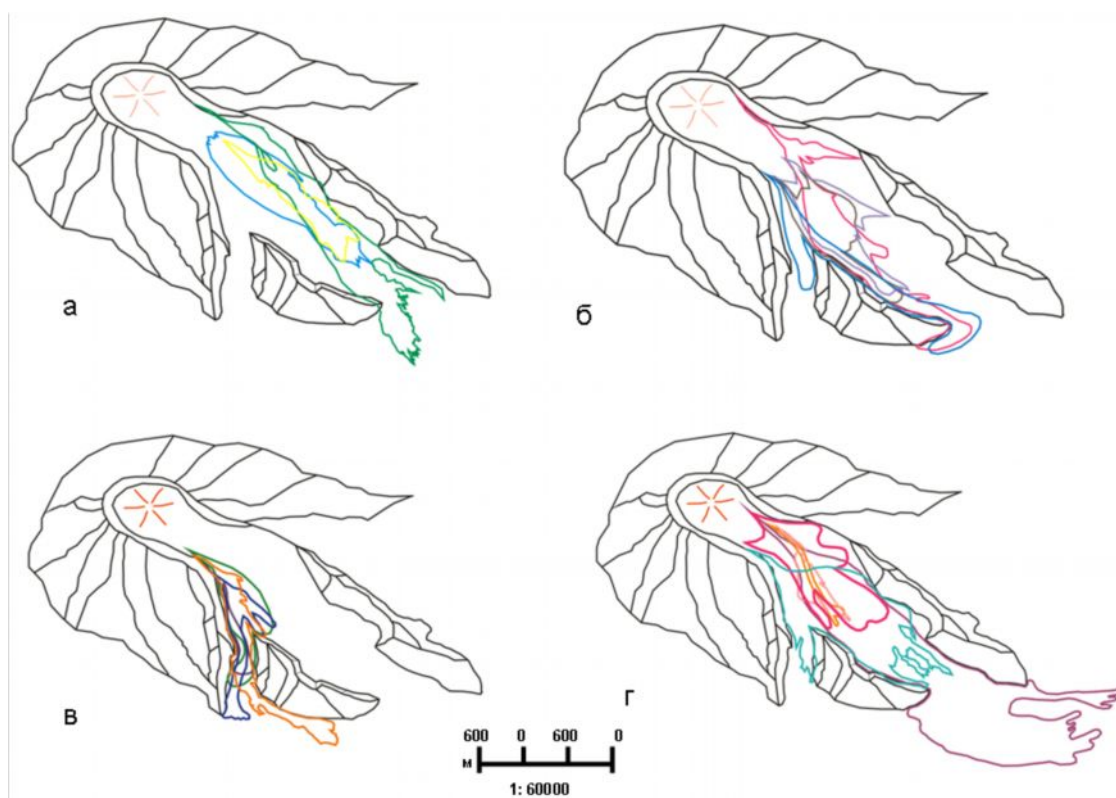


Рис. 5. Участки аккумуляции отложений пирокластических потоков вулкана Безымянный за период 1977-2011 гг.: а) 1977-1979 гг. – возле Северной Гривы; б) 1984, 1989, 1990, 1993 гг. – возле Южной Гривы; в) 2001-2002, 2004-2009 гг. – в Долине Южной; г) 1985, 1986, 1997, 2011 гг. – в центральной части Долины Потоков

По нашим данным самый маленький пирокластический поток за изученный период времени образовался 24 июня 1986 г. Его длина составляла 4 км, площадь - 0.31 км^2 и объем 0.00124 км^3 (табл. 1). Отложения самого большого пирокластического потока сформировались 30 июня 1985 г. Его длина была 12.5 км, площадь - 12.25 км^2 и объем 0.049 км^3 (табл. 1).

Можно отметить, что 60 % результатов, полученных нами, имеют очень хорошее сходство с опубликованными данными. Например, по данным Селезнева и др. [13], объем пирокластики эксплозивного извержения 25 марта 1977 г. составил 0.0136 км^3 , по нашим данным - 0.0132 км^3 (табл. 1). Есть и другие результаты: например, в работе [6] объем пирокластики извержения 2 августа 1989 г. составил 0.001 км^3 , по нашим данным - 0.004 км^3 . Информация о пирокластическом потоке 1989 г. была уточнена нами по новым данным.

ВЫВОДЫ

1. В течение 1977-2011 гг. территория аккумуляции пирокластических отложений вулкана Безымянный изменялась:

- 1977-1979 гг. – возле Северной Гривы;
- 1984, 1989, 1990, 1993 гг. – возле Южной Гривы;
- 1985, 1986, 1997, гг. – в центральной части Долины Потоков;
- 2001-2002, 2004-2009 гг. – в Южной Долине;
- 2010-2011 гг. – в центральной части Долины Потоков.

2. В результате 27 эксплозивных извержений Безымянного произошло накопление пирокластических продуктов объемом 0.21 км^3 . Площадь отложений пирокластических потоков: минимальная - 0.31 км^2 , максимальная - 12.5 км^2 , средняя - 4.74 км^2 . Минимальный объем продуктов - 0.001 км^3 , максимальный 0.05 км^3 , средний 0.01 км^3 .

Автор признателен научному руководителю к.г.-м.н. О.А. Гириной за постановку интересной задачи и помощь в решении ее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алидибиров М.А., Богоявленская Г.Е., и др. Извержение вулкана Безымянный в 1985 году //Вулканология и сейсмология. 1988. № 6. С. 3-17.
2. Белоусов А.Б., Белоусова М.Г. Извержения вулкана Безымянный. Природа, 1998, №3, С.35-38.
3. Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., и др. Вулкан Безымянный: история формирования и динамика активности //Вулканология и сейсмология. 1990. № 2. С. 3-23.
4. Гирина О.А. Пирокластические отложения извержения вулкана Безымянный в октябре 1984 г. //Вулканология и сейсмология. 1990. № 3. С. 82-91.
5. Гирина О.А. Пирокластические отложения современных извержений андезитовых вулканов Камчатки и их инженерно геологические особенности. Владивосток: Дальнаука 1998. 176 с.
6. Гирина О.А., Богоявленская Г.Е., и др. Извержение вулкана Безымянный 2 августа 1989 г. //Вулканология и сейсмология. 1993. № 2. С. 8-15.
7. Гирина О.А., Горбач Н.В. Извержение вулкана Безымянный в 11 января 2005 г. Ключевская группа вулканов, Камчатка // Материалы международного симпозиума «Проблемы эксплозивного вулканизма (к 50-летию катастрофического извержения вулкана Безымянный)». 25-30 марта 2006 г. Петропавловск-Камчатский. 2006. С. 87-97.
8. Горшков Г. С. Извержение сопки Безымянной (предварительное сообщение) //Бюл. вулканол. ст . 1957. № 26. С. 19-72.
9. Горшков Г.С. Первое историческое извержение вулкана Безымянного (Телеграфное сообщение) // Бюл. вулканол. ст . 1956. № 24. С. 70.
10. Горшков Г.С., Богоявленская Г.Е. Вулкан Безымянный и особенности его последнего извержения (1955-1963 гг.). М.: Наука, 1965. 171 с.
11. Максимов А.П., Фирстов П.П., и др. Извержение вулкана Безымянный в 1986 году //Вулканология и сейсмология. 1991. № 1. С. 3-20.
12. Пийп Б.И. Ключевская сопка и её извержения в 1944-1945 гг. и в прошлом. //Тр. Лабор. вулканол. 1956. Вып. № 11. С. 20.
13. Селезнев В.И., Двигало В.Н., и др. Развитие вулкана Безымянный по данным стереофотограмметрической обработки материалов аэрофотосъемок 1950, 1967 и 1976-1981 гг. // Вулканология и сейсмология. 1983. № 1. С. 52-64.

ABOUT OF BEZYMIANNY VOLCANO PYROCLASTIC FLOWS

Sergey O. Borovkov

There are presents a new data about of pyroclastic flows of Bezymianny volcano that were formed in 1977-2011. Volumes of 27 deposits of pyroclastic flows were defined. There were identified and described changes in the accumulation of pyroclastic deposits at different slopes of the volcano during this time.

Keywords: volcano, Bezymianny, pyroclastic flow, accumulation