

А. П. ГОРШКОВ

**О ВЫЯВЛЕНИИ ПОДВОДЯЩИХ КАНАЛОВ НА ВУЛКАНЕ
МАЛЫЙ СЕМЯЧИК (КАМЧАТКА) ПО ГРАВИМЕТРИЧЕСКИМ
ДАНЫМ**

(Представлено академиком Ю. А. Кузнецовым 16 IV 1974)

Одним из основных результатов геофизических исследований глубинного строения вулканов явилось обнаружение под некоторыми из них так называемых периферических магматических очагов (¹⁻⁴, ⁸, ¹⁰). Они имеют форму сферических (¹, ²) или цилиндрических (³, ⁸) тел с поперечником 5—10 км и глубиной залегания верхней кромки 1—5 км. Информации о подводящих каналах по геофизическим данным не получено.

При этих работах используется комплекс геофизических методов с участием гравиметрии. По результатам гравиметрических съемок установлено, что средняя (эффективная) плотность вулканических построек низка и имеет пределы 1,6—2,3 г/см³ для вулканов различного состава, от дацитов до базальтов (табл. 1). Низкие плотности построек обусловлены наличием в них значительного количества рыхлого пирокластического материала.

Таблица 1

Эффективная плотность вулканических конусов

	Состав	Эфф. плотность, г/см ³	Источник
Вулканы Камчатки	Дациты	1,6—1,7	(¹)
	Андезито-базальты	2,0	(²)
Малый Семячик	То же	2,0—2,15	(³)
Вулканы Японии	Андезиты	1,88	} (¹¹)
	Андезито-базальты	2,08	
Вулканы Италии	Андезиты	2,0—2,1	(⁹)
	Базальты	2,3	} (⁴)
Гавайские вулканы	»	2,32	
Новозеландские вулканы	»	2,32	

Магматическое вещество очагов, заполняющее, вероятно, и каналы, связывающие очаг с кратерами вулканов, имеет более высокие плотности (г/см³): дацитовые вулканы 2,5—2,7 (¹), андезито-базальтовые 2,7—3,15 (², ³), базальтовые 2,8—3,2 (⁴, ¹⁰). Значения плотности для магматического вещества очагов, полученные по гравиметрическим данным, как правило, согласуются с экспериментальными данными по плотности расплавов или закристаллизовавшихся пород того же состава (⁵).

Таким образом, вещество каналов может иметь высокие избыточные плотности, порядка 0,6—0,8 г/см³, по сравнению с вмещающими породами постройки, что создает предпосылки для выявления каналов по гравиметрическим данным. Однако проводившиеся ранее гравиметрические съемки на вулканах не фиксировали локальных максимумов силы тяжести, которые можно было бы связывать с каналами.

Причинами, этого, по-видимому, являются недостаточная детальность и точность гравиметрических съемок в прикратерной зоне. Указанные съемки (¹⁻⁴, ⁹⁻¹¹) выполнялись, как правило, в масштабе 1:50 000—1:100 000. Основным препятствием для выполнения более детальных и высокоточных съемок являлись высокие погрешности вычисления топографических поправок в верхней части конуса.

В связи с изложенным представляется целесообразной постановка детальных гравиметрических работ в верхней части вулканических аппаратов с применением современных методов, обеспечивающих более точное определение топографических поправок в горных районах (⁶).

Объектом для постановки таких работ был выбран вулкан Малый Семячик. Это небольшой хребтообразный вулкан с несколькими кратерами (рис. 1). Одни из них хорошо сохранились и четко фиксируются морфологически, другие, более древние, сильно разрушены и выделяются предположительно. Современная активность Малого Семячика проявляется в форме термального озера. Глубина его достигает 140 м, объем $15 \cdot 10^6$ м³, температура воды озера 30—40°. Тепловая мощность вулкана составляет ~70 000 ккал/сек (⁷). Высокая тепловая мощность, видимо, указывает на прямую связь активного кратера с тепловым источником — каналом или магматическим очагом.

Предшествующей гравиметрической съемкой масштаба 1:100 000 на Малом

Рис. 1. Схема расположения кратеров Малого Семячика (по О. В. Селянгиу) и локальные максимумы силы тяжести (*I*)

Семячике выявлена положительная аномалия силы тяжести, которая проинтерпретирована наличием периферического магматического очага с верхней кромкой на глубине 1 км от дна кратера (⁸). Погрешность вычисления аномалий силы тяжести неравносна: для подножий вулкана она составляла $\pm 1,0$ мгал, для верхних частей конуса ± 4 мгал.

Площадная съемка в масштабе 1:10 000 выполнена в 1972—1973 гг., расстояние между пунктами наблюдений в кратерах составляло 50—100 м. Топографические поправки рассчитывались по методу Лукавченко в радиусе до 30 км. Поправки в ближних зонах определились по карте масштаба 1:12 500 и в дальнейшем контролировались стереофотограмметрическим методом (прибор СПР-2, ВИРГ). Суммарная погрешность расчета топографических поправок составила $\pm 0,26$ мгал. Аномалии силы тяжести вычислялись в редукции Буге при плотностях промежуточного слоя 2,1 г/см³. Погрешность вычисления аномалий составила $\pm 0,5$ мгал.

В результате съемки выявлены значительные неоднородности гравитационного поля в верхней части конуса. Главная особенность поля — наличие интенсивных локальных максимумов, приуроченных ко всем морфологически выраженным кратерам (см. рис. 1). Исходя из анализа плотностных свойств вулканических построек, выявленные локальные максимумы силы тяжести следует рассматривать как гравитационный эффект подводящих каналов. По приближенным оценкам поперечные размеры аномальных тел, отождествляемых с подводящими каналами, составляют 300—700 м. Более строгая количественная интерпретация затруднительна потому, что условия доступности не позволяют выполнить измерения в центральной части современного кратера, а более древние кратеры засыпаны рыхлым пирокластическим материалом последних извержений. За счет этого искажается истинный гравитационный эффект от каналов.

Наиболее благоприятным для количественной оценки является все же активный кратер. Здесь легко учесть влияние озера, так как его форма, объем и избыточная плотность по отношению к породам постройки известны. Полагая форму канала цилиндрической и глубину нижней кромки (совпадающей с поверхностью очага) равной 1 км, методом подбора полу-

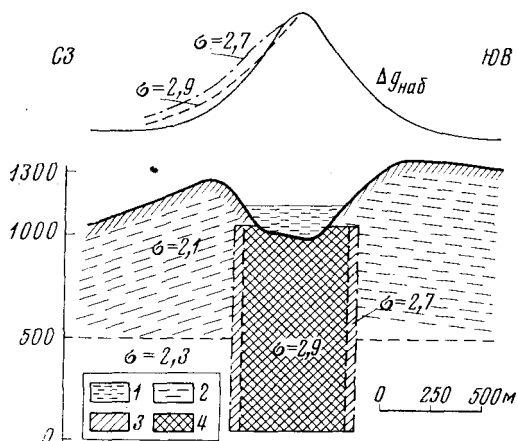


Рис. 2. Гравиметрический профиль через активный кратер и положение аномального тела (канала). 1 — кратерное озеро; 2 — эффузивно-пирокластическая постройка вулкана; 3, 4 — аномальное тело (канал) при различных значениях плотности

чаем параметры аномального тела, показанные на рис. 2. Расчет теоретических кривых выполнен для точек физической поверхности.

Пользуясь случаем, автор выражает признательность Н. А. Ефремовой и Е. А. Шакуро за методическое руководство и помощь в определении топографических поправок.

Институт вулканологии
Дальневосточного научного центра
Академии наук СССР
Петропавловск-Камчатский

Поступило
8 IV 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ М. И. Зубин и др., Геология и геофизика, № 1, 73 (1971). ² Г. С. Штейнберг и др., Вулканизм и глубинное строение Земли, «Наука», 1966. ³ А. П. Горшков, Геология и геофизика, № 4, 103 (1973). ⁴ А. Малахов, Земная кора и верхняя мантия, М., 1972. ⁵ Справочник физических констант горных пород, М., 1969. ⁶ Н. П. Васильев, Н. А. Ефремова, Прикладная фотограмметрия, Л., 1969. ⁷ Ю. Б. Слезин и др., Бюлл. вулканол. станции АН СССР, № 47, 37 (1971). ⁸ W. M. Adams, A. S. Furumoto, Pacific Sci., v. 19, 3, 296 (1965). ⁹ V. Bonasia, I. Yokoyama, Boll. Assoc. Geofis. Ital., v. 21, 3/4, 109 (1972). ¹⁰ W. E. Strange et al., Pacific Sci., v. 19, 3, 381 (1965). ¹¹ I. Yokoyama, Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. of Tokyo, v. 35, 2, 327 (1957).