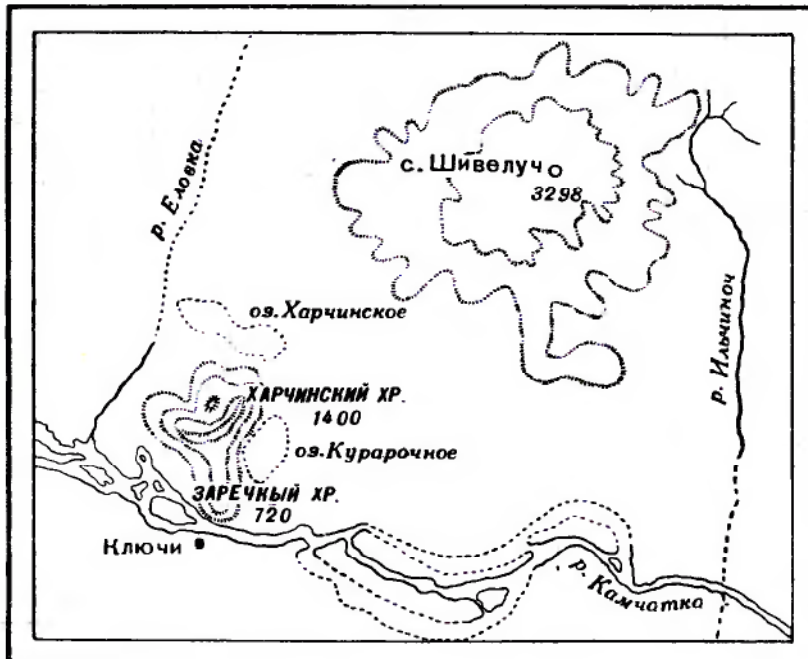


А. А. МЕНЯЙЛОВ

ВУЛКАНЫ ХАРЧИНСКИХ ГОР

Два Камчатских вулкана — Харчинский и Заречный, известные в литературе как вулканы Харчинских гор, были описаны А. Н. Заварицким (1935) по материалам К. Дитмара, К. И. Богдановича, В. Н. Тюшева



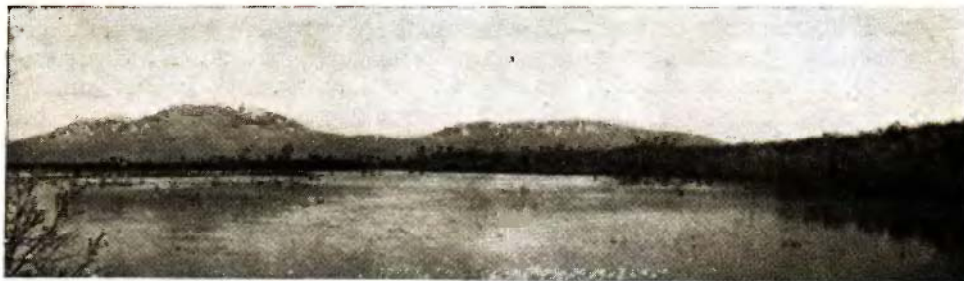
Фиг. 1. Схематическая карта района Харчинского хребта и Шивелуча.

и П. Т. Новограбленова. В результате полевых работ, проведенных в 1936 г. автором совместно с С. И. Набоко, были получены материалы, характеризующие более подробно состав и строение этих вулканов.

Харчинские горы не связаны с какой-либо соседней горной системой и совершенно изолированы от ближайших возвышенностей. Они вытянуты почти меридионально вдоль р. Еловки, впадающей около южной оконечности этих гор в р. Камчатку (фиг. 1). Харчинские горы расположены в так называемой центральной Камчатской депрессии, представлявшей,

по данным Кушева и Ливеровского (1940), в плиоцене и постплиоцене озерный водоем, поднятый поздними эпейрогеническими движениями. Направление рек Камчатки и Еловки обусловлено, повидимому, трещинами или разломами, связанными с указанными движениями и отвечающими столь характерным для полуострова северо-северо-восточным и западно-северо-западным тектоническим линиям. Направление расположенных около массивов двух крупных озер — Харчинского и Курарочного — приблизительно совпадает с этими тектоническими линиями. Следовательно, массивы расположены в месте наиболее гипсометрически пониженном и, возможно, приурочены к срединной части некоторой тектонической депрессии (фиг. 2).

Фундаментом вулканов и вместилищем очага явилась свита метаморфизованных эффузивных пород, повидимому, относящаяся к мезозойской зеленокаменной вулканогенной толще. Обломки пород из последней, включенные в лавы этих вулканов, свидетельствуют также о более высоком



Фиг. 2. Харчинский (слева) и Заречный (справа) вулканы. Вид с запада.

положении в геологическом разрезе очага Харчинского вулкана по отношению к очагу соседнего вулкана — Шивелуча, расположенного в палеозойской метаморфической толще. Судя по расположению и петрографическому составу, вулканы Харчинский и Заречный являются близнецами, питающимися из одного очага через северо-северо-восточный разлом, пересекающийся с поперечными трещинами западно-северо-западного направления.

1. ПОРОДЫ ХАРЧИНСКОГО ВУЛКАНА

Породы Харчинского вулкана в петрографическом отношении оказались довольно разнообразными. Все породы по морфологическим признакам и характерным для них петрографическим составам могут быть разделены на три группы:

- 1) потоки лав и пласты туфов, слагающие конус вулкана;
- 2) дайки, секущие конус;
- 3) некк, или пробка, в жерле вулкана.

1. Потоки лав и пласты туфов базальтового состава

Лавы и туфы, слагающие конус вулкана, по химическому и петрографическому составу весьма близки друг к другу. Малая мощность пластов свидетельствует о том, что извержения были небольшой силы и следовали друг за другом без больших перерывов. Ввиду сходства состава лав и туфов мы ограничимся описанием только тех из них, которые слагают западный отрог вулкана, так как они лучше изучены.

Лавы верхних потоков, прослеженные на западном отроге на высоте 1300—1400 м, однообразны по составу, но несколько отличаются друг от друга по облику. На этом отроге и на западном склоне вулкана они обнажаются главным образом в виде осыпи.

Макроскопическое описание. По внешнему виду эти породы темносерого цвета, плотные, либо пористые с порфиоровыми выделениями зеленого пироксена, оливково-зеленого оливина и иногда белого плагиоклаза. Вследствие окисления оливин часто приобретает бурую окраску. Размеры вкрапленников достигают 5 мм в поперечнике.

Микроскопическое строение. Фенокристаллы авгита и оливина и реже плагиоклаза погружены в микролитовую, вообще бедную стеклом, основную массу. Довольно часто встречаются гломеропорфиоровые сростки авгита, в центре которых иногда присутствует оливин. Видимые макроскопически бурые пятна или участки представляют собой не что иное, как поверхностную оболочку разложенных фенокристаллов оливина или же заполненные последним поры и гидроокислы железа, образованные около пор. Среди фенокристаллов больше всего пироксена; основная масса породы занимает около 30%. Размеры кристаллов следующие: у пироксена — до 3—6 мм в поперечнике, у оливина — иногда крупнее, чем у пироксена, но чаще меньше, у плагиоклаза — всегда меньше; рудные зерна — от 0.3 мм до мельчайших пылинок; микролиты плагиоклаза достигают иногда 1 мм длины при ширине, в 5 раз меньшей.

Фенокристаллы. Крупные выделения плагиоклаза имеют обычно табличатую форму, длина их в среднем около 1 мм, изредка 2.5 мм. В плагиоклазе обычно имеются включения стекла, которые располагаются либо в ядре, либо в некоторых зонах кристалла. Периферия зерна обычно чистая. Зональность в плагиоклазе часто довольно резко выражена; количество зон бывает свыше десяти. Средний состав вкрапленников плагиоклаза отвечает лабрадору (50% *An*), во внешних зонах — андезину. Так, например, в одном из вкрапленников в зоне (010), начиная от ядра, углы угасания следующие: 20, 16, 28 и 6°, что соответствует 40, 35, 50 и 27% *An*.

Фенокристаллы авгита имеют размеры в среднем около 2 мм, но иногда достигают 6 мм. Форма их короткопризматическая, слегка вытянутая по третьей кристаллографической оси. В поперечных разрезах призм часто наблюдается развитие пинаксидов и слабое развитие граней (110). Спайность обычная по (100) и по (010), двойники — по (100) и (011), иногда они полисинтетические. Окраска авгита зеленая; в зональных индивидах ядро светлоокрашенное, либо совсем бесцветное, а периферия интенсивно зеленая, максимальный угол погасания 30°. В хорошо ограненных зернах авгита встречаются включения оливина, пироксена и рудных зерен.

Оливин встречается в форме ромбической призмы, заостренной с двух концов. Фенокристаллы достигают 3 мм в поперечнике, пироксен и плагиоклаз часто мельче. Кристаллы обычно свежие и только по трещинам видны пленки иддингситоподобного продукта разложения оливина, а с краев — опацитовые каймы.

Структура основной массы андезитовая, либо трахитовая, либо, наконец, витрофировая (фиг. 3). В состав ее входят микролиты плагиоклаза, гранулы пироксена и оливина и мельчайшие зерна магнетита; размер последних не превышает 0.3 мм. Количество зерен около 1% (в одном случае достигало 10%). Стекло — черное, присутствует в незначительном количестве. Поры размером около $\frac{1}{2}$ —1 мм, немногочисленны и имеют округлую и овальную форму. Около пор видны гидроокислы железа.

По данным химических анализов (см. табл. 2) эти породы относятся к семейству базальтов.

2. Дайки базальтового состава

По внешнему виду это — темные, массивные или слегка пористые породы. В порах встречаются минералы поствулканической стадии.

Микроскопическое строение. Структура породы порфировая с пилотанситовой основной массой. Фенокристаллы пироксена крупнее фенокристаллов оливина и плагиоклаза. Пироксена и плагиоклаза примерно равное количество, оливина — меньше. Пироксен включает кристаллы плагиоклаза и оливина и образует кайму около последнего.

Фенокристаллы. Фенокристаллы плагиоклаза не превышают 1 мм в поперечнике. В зональных кристаллах средняя зона часто имеет непрозрачные включения. Углы угасания в зоне $\perp M = 24-26^\circ$, что соответствует 45% *An*.

Авгит желтовато-зеленого цвета, плеохроичный. Зональные индивиды имеют бесцветные зоны, количество зон достигает пяти, размер фенокристалла авгита — до 1 мм в поперечнике.

Оливин — с обычными свойствами, по трещинам и краям переходит в густозеленый хлоритоподобный продукт разложения.

Основная масса переполнена вытянутыми призматическими образованиями плагиоклаза длиной до 0.7 мм. Рудные зерна, представляющие собой магнетит, встречаются с хорошей огранкой (фиг. 4) или неправильной формы, а хлоритизированный пироксен располагается обычно в интерстициях породообразующих минералов.



Фиг. 3. В стекло погружены лейсты плагиоклаза. Увел. в 150 раз, проходящий свет.

3. Некк, сложенный авгитовым и роговообманковым базальтами

В центральной части вулкана, на дне кальдеры выступает небольшое возвышение, представляющее собой, вероятно, пробку в жерле или канале вулкана. Пробка сложена полосами пород отличающихся друг от друга цветов (преимущественно светлыми окрасками). Среди разновидностей пород, слагающих полосы, встречаются следующие две, наиболее характерные:

- а) базальты с интерсертальной структурой,
- б) базальты роговообманковые.

а) Базальты с интерсертальной структурой представляют собой породу, основная масса которой состоит из призмочек основного плагиоклаза, в промежутках между которыми заключены

мелкие зерна авгита и рудных минералов. Крупные фенокристаллы чаще всего образуются из авгита и оливина, реже — из плагиоклаза. Рудные минералы представлены магнетитом, включающим пластинки ильменита. Магнетит также выделяется в пироксене с образованием графических прорастаний.

б) Базальт роговообманковый встречается как в полосах пробки, так и вблизи нее в виде дайк.

Макроскопическое описание. По внешнему виду это темносерые плотные породы с редкими крупными вкрапленниками (до 1 см в поперечнике) и обильными игольчатыми выделениями (до 1 мм) черной роговой обманки. Они содержат включения (обломки) агрегатов темноцветных минералов.

Микроскопическое строение. Фенокристаллы роговой обманки, реже — пироксена и еще реже — разложившегося оливина, погружены в микролитовую основную массу. По количеству вкрапленники преобладают над основной массой. Фенокристаллы роговой обманки имеют обычные для нее разрезы; плеохроизм — в зеленых и бурых тонах. Зональность всегда такова, что в центре окраска более интенсивная, а в периферии более светлая.

Пироксен бесцветен, обнаружен только в одном шлифе (№ 44), его кристаллы имеют в поперечнике до 1 мм.

Оливин в одной разновидности свеж и ассоциируется с роговой обманкой, в другой — нацело разложен (хлоритизирован). Рудные зерна редкие и мелкие (в поперечнике около 0.1 мм). Микролиты весьма малы размером (до 0.1 мм). Включения представляют собой агрегаты пироксена с примесью амфибола и оливина.

По химическим данным (см. табл. 2) эта порода отличается от остальных базальтов более щелочным и менее известковистым характером, т. е. она представляет собой своеобразный щелочной тип базальта. В породах Харчинского вулкана встречены оливин и включения крупных кристаллов роговой обманки, выкристаллизовавшихся, вероятно, в интрателлурическую фазу в местах скопления газов. Кроме того, встречены включения пентагонально-додекаэдрических кристаллов пирита (?), образовавшихся, вероятно, в результате процессов метасоматоза.



Фиг. 4. Скелетные кристаллы магнетита в стекле. Увел. в 150 раз, отраженный свет.

II. ПОРОДЫ ЗАРЕЧНОГО ВУЛКАНА

Заречный вулкан имеет еще и другие названия, а именно: «Домашний» (наименование дано жителями селения Ключи), «Тимаска» (древнекамчадалское название, фигурирующее у С. Крашенинникова, 1755) и, наконец, «Кратер Тюшева» (название дано в честь исследователя Камчатки доктора Тюшева). Вулкан достигает 720 м высоты и имеет кратерное кольцевое понижение, расположенное между краем кратера и конусным возвышением в центре. Кратер открыт на юго-восток.

Между Харчинским и Заречным конусами находится возвышение, морфологически похожее на паразитическое образование.

Подожвенная часть Заречного вулкана против с. Ключи, по данным Богдановича (1904), сложена светлосерыми лавами. По А. Н. Заварицкому (1935), в состав конуса входят основные лавы базальтового или андезито-базальтового (?) типа: а) крупнопорфировые лавы с тонкой интерсертальной массой; б) мелкопорфировая разность с обильными фенокристаллами оливина и, наконец, в) мелкопорфировая разность с пилотакситовой основной массой.

На южном крае кратера Заречного мы встретили породу, являющуюся наиболее основной разностью среди всех пород обоих вулканов. Эта порода (обр. № 299) представляет собой черный, плотный, а местами бурый пористый базальт. В виде фенокристаллов оливин (до 2 мм в поперечнике), авгит и плагиоклаз (более мелкий). Оливин обычно опацифицирован. Авгит — зеленоватый с двойниковым и пятнистым строением; нередко наблюдаются сростки кристаллов. Плагиоклаз зонален, встречается в виде лейст (длиной до 0.5 мм) с неровными краями. Основная масса представляет собой бурое, местами черное непрозрачное стекло, включающее уплощенные микролиты плагиоклаза и мельчайшие зерна оливина, авгита и рудных минералов. Рудная часть представлена мельчайшими кристалликами магнетита и пирита. Последний приурочен к порам породы.

Как мы уже указывали, по химическому составу эта порода является наиболее основной и приближается к лимбургитовому базальту.

По поводу порядка кристаллизации пород обоих вулканов можно сделать следующие заключения. Наиболее ранним выделением является часть идиоморфного магнетита, включенного во вкрапленники оливина. Вслед за магнетитом кристаллизуется оливин, затем авгит, окружающий каемкой оливиновые зерна, и плагиоклаз вкрапленников. В основной массе кристаллизуются сначала микролиты плагиоклаза и зерна оливина и авгита; вместе со стеклом последним застывает магнетит в виде скелетных кристаллов. Наличие роговой обманки в роговообманковом базальте свидетельствует о своеобразных участках дифференциации в очаге.

III. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Приводимые данные химического состава пород Харчинского и Заречного вулканов свидетельствуют прежде всего о том, что в них проявляются наиболее основные разности.

Из числовых характеристик видно, что все породы недосыщены кремнекислотой. Последнее обстоятельство вполне совпадает с совершенным отсутствием кристобалита, довольно распространенного в лавах более кислых очагов Камчатки. Лавы Харчинских гор богаты известковым алюмосиликатом, так же как и вообще камчатские лавы. В породах преобладает натрий над калием, и только в одной разности наблюдалось обратное соотношение щелочей, приближающееся к их соотношению в лавах изученного

Б. И. Пийпом вулкана Шапочка (Влодавец, 1939). Только роговообманковый базальт отличается увеличенным в полтора раза количеством щелочей. В лавах постоянно присутствуют в небольшом количестве и другие элементы: барий и стронций; группа металлогенных элементов — медь, кобальт, никель, хром и ванадий, а также галлий (табл. 1).

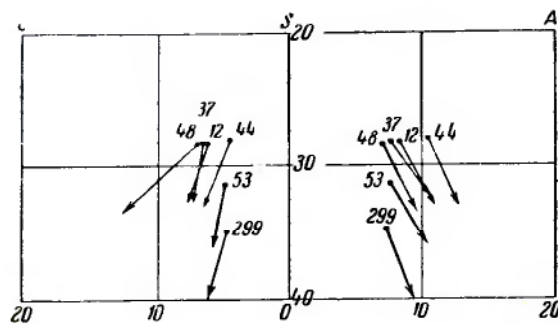
Таблица 1

Элементы в лавах
Определенные спектроскопически (Л. Н. Индиченко)¹

№ образца	Комп о н е н т ы								
	Cu	Co	Ni	Cr	V	Ba	Sr	Ga	Pb
37	II	сл.	I	II	III+	III—	III	I	—
299	II	сл.	II	III+	II+	III	III	I	сл.

¹ Условные обозначения: сл. — следы, I — очень слабые линии, II — слабые линии, III — средние линии.

В плотных породах наблюдается повышенное содержание воды. Содержание углекислоты изменяется в связи с содержанием воды. В по-



Фиг. 5. Диаграмма составов пород вулканов Харчинского хребта.

родах с красной окраской наблюдается повышенное содержание окисного железа. Породы вулканов Харчинских гор по числовым характеристикам приближаются к гиперитам, долеритам, платобазальтам и даже к лимбургитам (фиг. 5 и табл. 2).

В табл. 3 приведено содержание кремнекислоты в породах Харчинского вулкана.

По приведенным данным о кремнекислоте выделяются сильно измененные лавы с пониженным количеством SiO_2 (47, 48 и 48.20%). Изменение их проявилось в серпентинизации и хлоритизации — в процессах, совершенно иных, по сравнению с тем, который происходит при участии фумарол на дневной поверхности. В результате всех химических анализов выявляется в общем повышение кислотности лав к верхним пластам, что связано с происшедшей дифференциацией магмы в очаге.

Последние отщепления очага, связанные с внедрением магмы по радиальной системе трещин, характерны более основным составом, чем предшествующие им дифференциаты.

Таблица 2

Химический состав лав (в процентах)
(Аналитик Т. Литюшкина)

Компоненты	№ о б р а з ц а					
	44	37	48	12	53	299
SiO ₂	51.80	50.28	50.40	50.64	50.40	50.92
TiO ₂	0.79	0.94	1.03	1.19	0.93	0.87
Al ₂ O ₃	13.94	15.72	15.50	15.53	13.64	12.92
Fe ₂ O ₃	4.66	4.45	7.03	5.90	4.16	2.69
FeO	2.87	4.69	2.73	2.80	5.01	7.05
MnO	0.44	0.15	0.18	0.19	0.13	0.17
MgO	9.16	7.45	7.89	8.59	9.08	10.36
CaO	8.80	11.38	10.90	10.38	11.24	10.28
Na ₂ O	3.52	2.94	1.52	2.64	2.93	2.63
K ₂ O	2.41	0.96	2.50	1.53	0.97	1.33
P ₂ O ₅	0.30	0.23	0.17	0.47	0.22	0.27
CO ₂	0.36	0.28	—	—	0.28	0.20
BaO	0.02	—	0.05	0.09	Следы	Следы
V	—	0.0288	—	—	—	—
H ₂ O ^{-110°}	0.96	0.53	0.42	—	0.98	0.20
H ₂ O ^{+110°}	0.97	0.56	0.20	0.08	0.52	0.62
Сумма	100.67	100.85	100.22	100.03	100.49	100.51

Продолжение таблицы 2

Числовые характеристики образцов лав по А. Н. Заварицкому

Параметры	№ о б р а з ц а					
	44	37	48	12	53	299
a	10.5	7.7	6.9	7.9	7.6	7.2
c	4.5	6.5	6.9	6.2	4.9	4.4
b	28.0	28.2	28.3	28.3	31.3	34.6
s	57.0	57.6	57.9	57.6	56.2	53.9
f	23.3	30.1	30.6	27.4	26.0	24.0
m'	53.1	44.3	46.8	50.4	47.7	55.3
c'	23.8	25.5	22.0	22.0	26.5	20.5
n	70.0	81.0	47.0	72.8	81.0	75.0
φ	13.5	14.0	21.2	17.5	10.9	6.2
i	1.1	1.3	1.5	1.7	1.3	1.2
Q	-1.0	-6.7	-4.9	-6.8	-7.7	-11.1
a/c	2.3	1.2	1.0	1.3	1.5	1.6

- Обр. № 44 — роговообманочный базальт из некка,
 » 37 — базальт с интерсертальной структурой из некка,
 » 48 — нормальный базальт из потока,
 » 12 — красный базальт,
 » 53 — жильный базальт из потока западного отрога,
 » 299 — базальт из потока Заречного вулкана.

В заключение можно вкратце наметить следующую историю формирования вулканов. В наиболее низкой части центральной Камчатской депрессии в месте пересечения двух систем разломов в мезозойской зеленокаменной метаморфической толще сформировался вулканический

Таблица 3

№ образца	Содержание SiO ₂ , %	Залегание пород в конусе	Абсолютная высота, м	Породы
12	50.64	Верх Западного отрога	1390	Базальт Стекловатый пористый базальт
23	50.04		—	
50	51.48	Пласты, обнажающиеся в кальдере	1220	Серпентинизированный пористый базальт Сильно измененный базальт Древний метаморфизованный эффузив Базальт
49	49.44		до	
48	49.92		1040	
47	48.20		—	
46	47.48	—	—	—
17	48.52	Ксенолит	—	—
52	51.26	Дайка	—	—
34	50.08	Пробка в жерле	—	—

очаг. Извержения происходили часто, и дифференциация магмы была неглубокой. Характер извержений был смешанным. Однако количество лав уступает количеству пирокластических пород. Этот характер извержений привел к образованию типичной формы Харчинского вулкана. Период извержений центрального типа заканчивается внедрением радиальных дайк и выполнением жерла пробкой пород основного состава. Затем следует образование кальдеры обрушения, в которой вулканическая деятельность не возобновилась.

Таким образом, вулканический очаг Харчинских гор характерен тем, что он находится в средней части депрессии, в толще, залегающей, повидному, геологически выше, чем толща, вмещающая очаг соседнего вулкана Шивелуч, и что у него наиболее основная — базальтовая лава, в то время как у Шивелуча — андезитовая и базальтовая.

Подобное же явление мы наблюдаем по другую сторону широтного разлома (долина р. Камчатки), вблизи которого расположены вулканы с наиболее основной лавой, а в отдалении — с кислой. Таким образом, кажется закономерным понижение основности лав с удалением от широтного разлома к северу — в Шивелучском и к югу — в Ключевском районах.

ЛИТЕРАТУРА

- В. И. Влодавев. Химический облик изверженных пород Камчатки. Бюлл. Вулк. станции на Камчатке. № 5. 1939.
- А. Н. Заварицкий. Северная группа вулканов Камчатки. Изд. АН СССР, серия Камчатская, вып. I, 1935.
- С. Крашенинников. Описание земли Камчатки. т. I и II. СПб., 1755.
- С. Л. Кушев и Ю. А. Ливеровский. Геоморфологический очерк Центральной Камчатской депрессии. Труды Инст. географии АН СССР. вып. XXXII, 1940.
- П. Т. Новограбленов. Каталог вулканов Камчатки. Изв. Гос. геогр. о-ва 64, вып. I, 1932.
- Под ред. А. Н. Заварицкого. Геологическая карта Камчатки. СОПС АН СССР, 1941.
- К. Bogdanowitsch. Geologische Skizze von Kamtschatka. Pet. Mitt. 1904.