

Н. Н. КОЖЕМЯКА, Н. В. ОГОРДОВ, Н. Е. ЛИТАСОВ

**ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ  
ЧЕТВЕРТИЧНОГО ВУЛКАНИЗМА ЮЖНОЙ КАМЧАТКИ**

В последние годы на Южной Камчатке проводились геолого-вулканологические исследования. Полученные результаты с учетом данных аэрофотосъемки позволили оценить геологический эффект и интенсивность четвертичного вулканизма как во времени, так и в пространстве, выявить специфику вулканизма этого района, соотношение основного и кислого вулканизма\*.

На Южной Камчатке, от широты рек Паратунки и Плотниковой на севере до мыса Лопатка на юге, выявлено около 80 вулканов полигенного типа, 600 мелких моногенных образований (шлаковых и лавовых конусов ареального типа), обширные покровы пемзо-пирокластических отложений. Общая площадь четвертичных основных и кислых вулканических образований превышает 10 100 км<sup>2</sup>, а объем изверженного материала оценивается в 1700 км<sup>3</sup> (табл. 1).

Нами учтены площади и объемы изверженного материала всех выраженных в рельефе четвертичных вулканических образований, но отдельные разобщенные лавовые платообразные останцы, которые занимают небольшие площади, не учитывались, так как возраст во многих случаях заведомо плиоценовый или неясен. Часть изверженного материала, которая была вынесена за пределы вулканической зоны, также не учитывалась. Изверженный материал базальтовых вулканов позднплейстоцено-голоценового времени учтен достаточно надежно. Менее полно учтены объемы изверженного материала отдельных кальдерных вулканов, вершины которых ныне разрушены, древних пемзо-пирокластических образований, а также наиболее древних щитообразных построек. И все же, принимая во внимание преобладающее развитие лавовых излияний, мы полагаем, что количество неучтенного материала не превышает 15—20%\*\*.

В пределах Южной Камчатки представлены самые разнообразные морфогенетические типы вулканических образований — от небольших базальтовых конусов до сложных вулканических массивов. Однако подавляющее большинство вулканических построек можно объединить в пять групп.

В ранне-среднплейстоценовое время формируется специфическая группа сравнительно крупных щитообразных существенно лавовых вулканов, нередко дифференцированных, во многих случаях с кальдерами вершинного типа (Большая Ипелька, Саван, Плоская, Большие Иголки, Скалистый — 1005 м, Голыгинский — 1058,8 м, Кузанек, Явинский, Третья

\* На данной стадии исследований приводится геологический эффект четвертичного вулканизма по двум группам пород: 1) базальтам, андезито-базальтам, андезитам и 2) андезито-дацитам, дацитам, риолитам.

\*\* Подсчеты масштабов четвертичного вулканизма выполнены на основании детальных геологических схем важнейших вулканических групп и составленной по материалам дешифрирования аэрофотоснимков геоморфологической схемы Южной Камчатки в масштабе 1 : 100 000.

Таблица 1

## Масштабы четвертичного вулканизма Южной Камчатки

Эпоха	Индекс	Площадь, км <sup>2</sup>	Объем, км <sup>3</sup>	Колич. выносимо-го материала, км <sup>3</sup> /год
Голоцен . . . . .	Q <sub>4</sub>	4 000	550	0,05
Верхний плейстоцен . . . . .	Q <sub>3</sub>	3 600	530	0,005
Нижний — средний плейстоцен* . . . . .	Q <sub>1</sub> -Q <sub>2</sub>	2 500	620	0,003
Всего по зоне		10 100	1700	—

\* Данные, по-видимому, занижены.

Речка, Баба и др.). Размеры кальдерообразных образований 3—5 км. Большинство построек расположено в крайней западной части вулканической зоны, образуя меридионально ориентированный ряд вулканов. Основная масса вулканов данной группы сформирована в среднеплейстоценовое время. Для них характерны однообразие и большая продолжительность вулканической деятельности отдельных центров (несколько десятков тысяч лет). Преобладает основной вулканизм, кислый проявлен незначительно, в основном в виде дифференциатов. Диаметр основания щитообразных построек 7—11 км, реже 20—40 км, их площадь от 15—20 до 80—100 км<sup>2</sup>, а объем изверженного материала от 8—10 до 25—30 км<sup>3</sup>. Особое место занимает вулкан Большая Ипелька, на долю которого приходится почти 50% площади и объема изверженного материала вулканов этой группы (S=1100 км<sup>2</sup>, V=330 км<sup>3</sup>). Общая площадь нижне-средне-плейстоценовых вулканов около 2500 км<sup>2</sup>, а объем изверженного материала примерно 600 км<sup>3</sup>.

Во вторую группу включены «долгоживущие» и сложнопостроенные вулканические массивы среднеплейстоцен-голоценового возраста (хребты Кошелевский и Камбальный, Асача, Мутновский). Весьма вероятно, что некоторые из них возникли в позднеплиоценовое время. Для них характерно следующее: линейно-групповое расположение отдельных построек или наложение одних построек на другие; большая продолжительность вулканической деятельности в пределах этих центров, по крайней мере, со среднего плейстоцена до голоцена включительно; высокая степень дифференцированности продуктов извержений и многократные повторения изменений состава от базальтов до дацитов; крупные поля измененных пород, что связано с интенсивной фумарольной и газогидротермальной деятельностью, и, наконец, наличие современной гидротермальной деятельности.

Третья группа представлена крупными кальдерными вулканами верхнеплейстоцен-голоценового возраста (Горелый, Ходутка, Ксудач, Желтовский, Ильинский и др.), расположенными преимущественно в восточной части вулканической зоны, вблизи участков с наиболее контрастными тектоническими движениями. Размеры их кальдер от 4—6 до 12—15 км. Данная группа вулканических образований весьма специфична и по общему объему изверженного материала (более 500 км<sup>3</sup> вместе с потоками кислых пирокластических отложений) занимает одно из ведущих мест. В середине верхнего плейстоцена и голоцене эти центры дали мощную вспышку кислого вулканизма — изверглись многочисленные пемзо-пирокластические потоки кислого состава. В результате были сформированы сильно расширенные вершинные кратеры-кальдеры на вулканах Ильинский, Желтовский, Ходутка. Крупные кальдеры нормального типа имеют более сложное происхождение. На заключительных стадиях вулканической деятельности в кальдерах формируются нередко

дифференцированные стратовулканы. Вулканы этой группы отличаются большой интенсивностью и продолжительностью вулканической деятельности; последняя закончилась в позднеголоценовое время или продолжается в настоящее время в виде фумарол.

В четвертую группу входят простые по строению вулканы (конусовидные стратовулканы, щитовые вулканы, экструзивные купола: Вилучинский, Толмачева, Беленькая, Озерная, Камбальный и др.). Для них характерен выдержанный, преимущественно основной и средний состав продуктов извержений, четкий возрастной интервал — верхний плейстоцен — голоцен, причем основная масса построек сформировалась в голоценовое время. Весьма примечательно, что щитовые вулканы занимают скромное место в этой зоне, их площадь  $450 \text{ км}^2$ , объем изверженного материала  $\sim 55 \text{ км}^3$ . Площадь отдельных построек от 5—10 до 15—20  $\text{км}^2$ , а объем продуктов извержений от 1 до 5—10  $\text{км}^3$ .

К пятой группе отнесены многочисленные (около 600) шлаковые и лавовые конусы ареального типа, возраст которых преимущественно голоценовый. Они расположены в центральной части вулканической зоны. Общая протяженность зоны интенсивных базальтовых излияний около 100 км. Их отличительные особенности: моногенный характер и весьма непродолжительная вулканическая деятельность; небольшие размеры построек — от первых десятков метров до 1 км в поперечнике; исключительно однородный состав изверженного материала, который представлен базальтами; большая плотность центров извержений и их линейно-групповое расположение; приуроченность к новейшим разрывным нарушениям. Многочисленные шлаковые и лавовые конусы возникли в результате мощной вспышки базальтового вулканизма в голоцене. Площадь ареальных образований  $1200 \text{ км}^2$ , объем изверженного материала  $100 \text{ км}^3$ .

Итак, для четвертичного вулканизма в целом не фиксируется крупных региональных перерывов. Для зоны характерны «долгоживущие» крупные вулканические центры, в пределах которых вулканическая деятельность длится с небольшими перерывами в течение многих сотен или десятков тысяч лет. И все же ранне-среднеплейстоценовое время заметно отличается от позднеплейстоцен-голоценового длительной, но однообразной вулканической деятельностью и ее сравнительно небольшой интенсивностью, преобладанием лавовых излияний. Вулканизм верхнего плейстоцена — голоцена по общему объему изверженного материала значительно превосходит более ранний период, причем одновременно развивается основной и кислый вулканизм, резко возрастает интенсивность вулканической деятельности. Площадь основных и кислых образований  $7600 \text{ км}^2$ , а объем изверженного материала  $1080 \text{ км}^3$ . Как и по всему четвертичному циклу, по площади (около  $4900 \text{ км}^2$ ) и объему изверженного материала ( $\sim 920 \text{ км}^3$ ) резко преобладает основной вулканизм.

В нижнем — среднем плейстоцене при продолжительности этапа вулканизма примерно 200 000 лет на поверхность поступало за год в среднем  $0,003 \text{ км}^3$  изверженного материала, в верхнем плейстоцене (100 000 лет)  $0,005 \text{ км}^3/\text{год}$  и, наконец, в голоцене (10 000 лет)  $0,05 \text{ км}^3/\text{год}$ , т. е. примерно в 10 раз больше, чем в среднем и верхнем плейстоцене. Итак, для четвертичного цикла выявляется четкая тенденция к нарастанию со временем интенсивности вулканизма. Максимальная интенсивность основного и кислого вулканизма установлена в голоцене, иными словами в голоцене было извержено максимальное количество материала как в расчете на год, так и в абсолютных цифрах (площадь  $4000 \text{ км}^2$ , а объем изверженного материала  $550 \text{ км}^3$ ). Повышенная интенсивность вулканической деятельности в голоцене ранее была выявлена и для Срединного вулканического пояса (Кожемяка, Огородов, 1971). Для сравнения укажем, что в Срединном хребте Камчатки в голоцене за 1 год поступало  $0,1 \text{ км}^3$  вещества, т. е. почти вдвое больше, чем на Южной Камчатке. Е. К. Мархинин (1967) приводит близкую цифру

Таблица 2

## Геологический эффект основного вулканизма Южной Камчатки

Тип построек	Возраст	Площадь, км <sup>2</sup>	Объем, км <sup>3</sup>	Колич. построек
Моногенные образования ареального типа (шлаковые и лавовые конусы), их лавовые потоки	Q <sub>4</sub>	1200	80	600
Крупные конусовидные стратовулканы, щитовые и лавовые стратовулканы (полигенные образования)	Q <sub>4</sub>	1300	400	45
Кальдерные стратовулканы, щитовые и лавовые стратовулканы*	Q <sub>3</sub>	2400	440	35
Крупные щитообразные дифференцированные вулканы	Q <sub>1</sub> — Q <sub>2</sub>	2400	~600	25
Всего по зоне	Q <sub>1</sub> — Q <sub>4</sub>	7300	~1520	>100

\* Цифры, по-видимому, занижены.

(около 0,1 км<sup>3</sup>) для современной вулканической деятельности Курильской островной гряды.

По геологическому эффекту основной вулканизм намного превосходит кислый — общая площадь вулканических образований более 7300 км<sup>2</sup>, объем изверженного материала превышает 1200 км<sup>3</sup> (табл. 2), что составляет почти 90% общей массы изверженного в четвертичное время материала. Большая интенсивность основного вулканизма отмечается в среднем плейстоцене, в позднем плейстоцене она уменьшается и, наконец, снова резко возрастает и достигает максимума в голоцене ( $S=2500$  км<sup>2</sup>,  $V=480$  км<sup>3</sup>). Таким образом, мощные и сравнительно кратковременные вспышки основного вулканизма чередуются с более слабыми и длительными, что позволяет говорить о пульсационном характере вулканической деятельности. Для четвертичного цикла в целом характерно нарастание со временем интенсивности основного вулканизма и увеличение эксплозивного индекса вулканической деятельности.

Кислый вулканизм в данном районе был интенсивным, общая площадь вулканических образований превышает 2800 км<sup>2</sup>, а объем изверженного материала >170 км<sup>3</sup>. Однако общий объем изверженного материала кислого вулканизма почти в 10 раз меньше, чем основного (табл. 3). Наиболее четко выделяются две главные фазы кислого вулканизма: первая — в среднеплейстоцен-позднеплейстоценовое время (Q<sub>2</sub><sup>3</sup> — Q<sub>3</sub><sup>1—2</sup>), вторая началась в конце позднего плейстоцена и основное развитие получила в голоценовое время. Для кислого вулканизма также устанавливается пульсационная природа — мощные вспышки чередуются с более слабыми. Хорошо выражена тенденция к увеличению интенсивности кислого вулканизма во времени, максимум ее также приходится на голоцен. В первую фазу формируются мощные туфовые игнимбритовые покровы в районе Голыгинских гор, пемзо-пирокластические потоки, тяготеющие к центральным частям крупных кальдерных вулканов Опал, Ксудач, Асач, Горелый и др. Во вторую фазу вначале формируются многочисленные экструзивные куполы небольшого размера. В древнеголоценовое время (Q<sub>4</sub><sup>1</sup>) фиксируется интенсивная вспышка кислого вулканизма, извергаются многочисленные пемзо-пирокластические потоки, которые создали обширные пемзовые равнины в долинах рек (район Курильского озера). В это же время продолжает формироваться «выжатый хребет» Дикий Гребень (многофазная экструзия). И, наконец, в позднеголо-

## Масштабы кислого вулканизма Южной Камчатки

Тип вулканических образований	Возраст	Площадь, км <sup>2</sup>	Объем, км <sup>3</sup>	Примечание
Современная пемза взрывного типа (плащеобразные покровы)	Q <sub>4</sub> <sup>4</sup>	1000	5	Подсчеты ориентировочные
Пемзо-пирокластические потоки района оз. Курильского	Q <sub>4</sub> <sup>1</sup>	320	22	—
Экструзивные куполы	Q <sub>3</sub> — Q <sub>4</sub>	200	50	В том числе экструзивный хр. Дикий Гребень
Пемзо-игнимбритовые, пемзо-пирокластические потоки кальдерных вулканов	Q <sub>3</sub>	~1200	~75	Цифры, вероятно, занижены
Потоки спекшихся туфов района Гольгинских гор	Q <sub>2</sub>	100	~20	—
Всего по зоне . . . . .		>2800	>170	—

ценовое и современное время имели место направленные одноактные и многоактные взрывы активных воронок вулканов Опала, Ксудач, Ходутка, Ильинский и др., в результате чего возникли обширные, но сравнительно маломощные покровы пемз и шлака, облегающие рельеф.

Итак, четвертичный вулканизм Южной Камчатки по общему объему изверженного материала уступает Срединному вулканическому поясу и Восточной Камчатке, однако по интенсивности вулканической деятельности соизмерим с названными зонами. Его характерные особенности — наличие многочисленных долгоживущих вулканических центров, параллельное развитие основного и кислого вулканизма, пестрый набор генетических типов вулканических образований. Основной вулканизм по общему объему изверженного материала резко преобладает во все эпохи четвертичного периода и играет ведущую роль в выносе магматического материала, кислый занимает подчиненное положение, проявляется не повсеместно, как основной вулканизм, а в пределах изолированных центров. Вынос изверженного материала происходил не равномерно, а импульсами — более длительные периоды относительно спокойной вулканической деятельности сменялись кратковременными, но мощными ее вспышками. В целом для четвертичного периода фиксируется четкая тенденция к нарастанию интенсивности вулканической деятельности, максимум которой приходится на голоценовое время.

## ЛИТЕРАТУРА

- Кожемякина Н. Н., Огородов Н. В. Геологический эффект четвертичного вулканизма в Срединном хребте Камчатки. — В кн.: Вулканизм и глубины Земли. М., «Наука», 1971. (Тр. III Всес. вулканолог. совещ.).
- Мархинин Е. К. Роль вулканизма в формировании земной коры. М., «Наука», 1967.