

А. П. ХРЕНОВ, Н. В. ОГОРОДОВ

ВУЛКАН ЖЕЛТОВСКИЙ

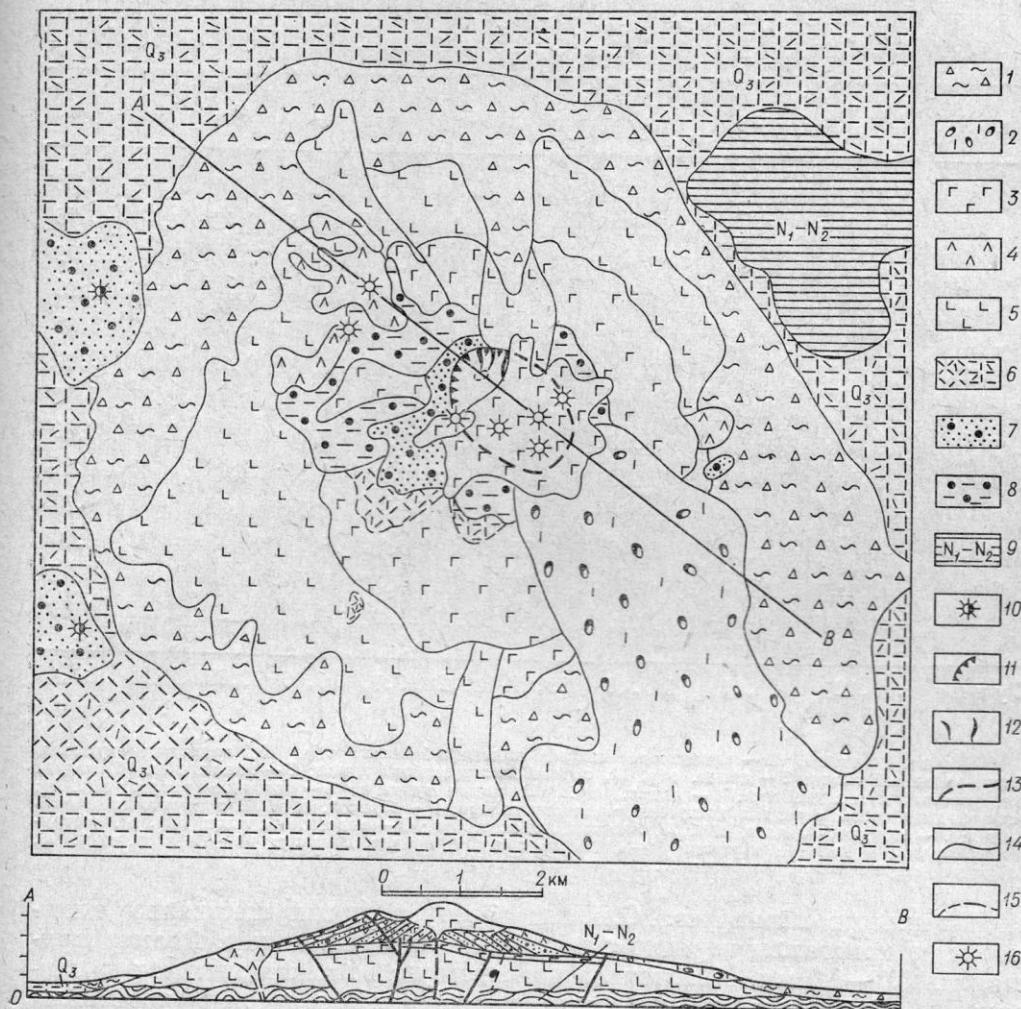
Вулкан Желтовский расположен к северо-востоку от Курильского озера (Камчатка). Он приурочен к южной части сложно построенной грабен-синклинали меридионального простирания (Эрлих, 1965). С запада и востока грабен-синклиналь граничит со сводовыми поднятиями. В пределах этой структуры интенсивно проявлен четвертичный вулканизм, особенно в голоцене, когда сформировались крупные стратовулканы. Один из них — Желтовский. Геологические сведения о вулкане содержатся в работах С. А. Конради и Н. Г. Келля (1925) и Б. И. Пийпа (1947). Летом 1969 г. в этом районе и непосредственно на вулкане проводились тематические работы, в результате которых были составлены геологические и геоморфологические карты вулкана, изучена петрография лав и восстановлена история его развития. Вулкан Желтовский — сложный стратовулкан с соммой и разрушенной вершиной. Абсолютная высота его 1953 м, относительная — 1500 м. Кратер придает ему форму усеченного конуса и имеет вид вытянутой в северо-восточном направлении овальной впадины 300×700 м. В центре этой неглубокой впадины находится озеро размером 100×250 м. Фундаментом вулкана являются неогеновые осадочные отложения (см. рисунок).

Учитывая особенности геологического строения вулкана, в его развитии можно выделить три этапа, которые охватывают период от конца верхнего плейстоцена до наших дней.

Первый этап. По-видимому, в конце верхнего плейстоцена происходит массовое излияние оливинсодержащих базальтов и формируется щитовой вулкан. Для поздних этапов развития этого базальтового вулкана характерно внедрение экструзивных куполов дацитового состава с образованием кальдеры взрыва и выбросом пемзового материала. В настоящее время эта древняя часть постройки представляет собой хорошо отпрепарированные мощные лавовые потоки, которые в виде уступа — соммы — охватывают три четверти поверхности конуса.

Второй этап. После перерыва в голоцене начинается формирование молодого конуса, который нацело заполняет древнюю сомму. Симметричное расположение конуса в сомме указывает на унаследование им главных выводных каналов. Тип деятельности эксплозивно-эффузивный: многочисленные лавовые потоки мощностью 3—5 м переслаиваются с прослоями шлаков, пемз, туфов, мощность которых достигает 1,0 м. Эксплозивный индекс 20. Видимая длина потоков 2,5—3,0 км, ширина до 800 м, мощность 10—20 м. Какой-либо дифференциации расплава в процессе эволюции постройки не отмечается — идет стабильное поступление материала среднего состава. Заканчивается этот этап внедрением серии базальтовых даек в прикратерную часть вулкана.

Третий этап. После периода покоя, в позднем голоцене, в юго-восточном секторе вулкана произошел пароксизмальный взрыв, который уничтожил верхнюю часть постройки. Образовался кратер диаметром 1,6 км, а на юго-восточном склоне вулкана отложился агломератовый



Геологическая карта вулкана Желтовского.

1 — делювиальные отложения; 2 — агломеративный поток; 3 — базальты; 4 — дациты; 5 — андезиты; 6 — пемзы; 7 — шлаки; 8 — сварные шлаки; 9 — фундамент; 10 — шлаковые конусы; 11 — кратер вулкана; 12 — дайки; 13 — граница древнего кратера; 14 — граница лавовых потоков; 15 — граница распространения пирокластического материала; 16 — экструзии.

поток длиной 6,5 и шириной 2,5—3,0 км. В кратере сформировались четыре экструзивных купола, рост которых сопровождался сильной фумарольной деятельностью. В южном секторе кратера расположен самый крупный купол, он и образует вершину вулкана Желтовского. В настоящее время фумарольная деятельность отсутствует. Изучение свежего, хорошо сохранившегося по форме лавового потока андезитового состава, излившегося на юго-западный склон и в кратер вулкана, позволяет считать его последствием недавнего извержения. Вполне возможно, что образование его связано с извержением 1923 г. (Новограбленов, 1932).

Петрографическая характеристика. По петрографическому и химическому составу лавы вулкана Желтовского представляют собой серию пород от базальтов до дацитов (табл. 1). Оптические характеристики пород по этапам приведены в табл. 2.

Сомма на первом этапе представлена плотными оливинсодержащими базальтами с прослоями пирокластического материала. Количество основной массы в базальтах достигает 88% объема породы. Главную роль среди минералов-вкрапленников играет оливин — 6,7%, затем идет плагиоклаз — 2,7%, пироксен (сумма ромбического и моноклинного) — 1,4%. Минеральный состав в базальтах выдержан, но количество самих

Таблица 1

Химический состав вулканитов Желтовского вулкана

Окисел	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	54,03	65,19	68,70	61,19	52,32	52,39	55,76	55,77	60,70	49,58
TiO ₂	0,84	0,80	0,60	0,60	0,73	0,84	0,76	0,72	0,70	0,76
Al ₂ O ₃	18,32	15,95	15,68	17,46	18,34	17,90	17,63	17,54	17,37	18,98
Fe ₂ O ₃	2,52	1,40	2,77	4,10	3,30	3,05	2,10	6,89	2,26	4,15
FeO	7,36	4,31	1,23	2,53	6,12	6,98	6,66	1,95	4,19	6,09
MnO	0,19	0,18	0,11	0,16	0,18	0,19	0,18	0,18	0,25	0,17
MgO	4,67	1,67	0,96	2,48	6,16	5,43	4,78	4,43	2,71	6,01
CaO	8,60	4,74	4,32	6,30	9,89	9,66	8,20	8,20	6,97	10,59
Na ₂ O	2,64	4,54	4,39	4,05	2,11	2,11	2,89	2,70	3,40	2,29
K ₂ O	0,54	0,89	1,38	0,97	0,48	0,54	0,62	0,56	0,96	0,37
H ₂ O ⁻	0,04	0,08	0,16	0,12	0,12	0,10	0,12	0,12	0,18	1,00
H ₂ O ⁺	0,12	0,17	0,00	0,21	0,30	0,32	0,25	0,37	0,04	0,32
P ₂ O ₅	0,23	0,19	0,16	0,27	0,19	0,24	0,19	0,20	0,22	0,19
Сумма	100,12	100,11	100,46	99,97	100,24	99,75	99,96	99,63	99,95	100,45

Примечание. 1 — оливинсодержащий андезито-базальт, обр. 68, подножие вулкана, северо-западный склон; 2 — дацит, обр. 72, первый экструзивный купол; 3 — дацит, обр. 80, второй экструзивный купол (восток); 4 — дацит, обр. 1322, пемза вулкана; 5 — андезито-базальт, обр. 73; юго-западная часть, середина постройки молодого конуса; 6 — базальт, обр. 74, прикратерная часть конуса; 7 — андезито-базальт, обр. 75, лавовый поток 1923 г.; 8 — андезито-базальт, обр. 61, экструзивный купол в кратере вулкана; 9 — андезит, обр. 79, кратер вулкана; 10 — базальт, обр. 76, дайка в кратере вулкана. Аналитик Т. В. Долгова.

вкрапленников варьирует. Оливин образует преимущественно идиоморфные кристаллы нередко с неровными ограничениями. Размер кристаллов 0,1—1,0 мм. Плаггиоклаз присутствует во вкрапленниках и микролитах. Вкрапленники образуют короткопризматические кристаллы размером в среднем 0,6—0,8 мм, максимальный размер 2 мм. Грани кристаллов моноклинного пироксена корродированы основной массой. Размеры зерен 0,2—0,5 мм. Основная масса сложена микролитами плаггиоклаза (60%) и моноклинного пироксена (20%). Структура долеритовая, с хорошо выраженной ориентировкой микролитов плаггиоклаза.

Экструзивные купола на западном и восточном склонах вулкана имеют дацитовый состав. Микроскопически дациты отличаются светлосерой окраской и небольшим содержанием фенокристаллов плаггиоклаза и пироксена. Главные породообразующие минералы — плаггиоклаз (5—10%), пироксен (1—2,5%), вулканическое стекло (85—95%), встречаются единичные зерна кварца. Фенокристаллы плаггиоклаза имеют короткотаблитчатую форму, размеры 2,5—3,0 мм, зональны. Зональность прямая. Ромбический пироксен имеет размеры 0,7—1,2 мм. Фенокристаллы ромбического пироксена часто с реакционной каймой моноклинного пироксена. Моноклинный пироксен с четкими кристаллами опацизирован. Кварц встречается в виде оплавленных зерен. Основная масса существенно стекловатая, содержит незначительное количество микролитов плаггиоклаза и пироксена. Структура витрофировая, гиалопилитовая.

На втором этапе лавовые потоки стратовулкана представлены преимущественно плотными темно-серыми андезито-базальтами. В составе вкрапленников — плаггиоклаз (15—36%), пироксены — 1:5 (6,0%). Количество ромбического и моноклинного пироксена примерно одинаково. Кристаллы плаггиоклаза как крупные, так и мелкие, преимущественно короткотаблитчатой формы, размером 0,4—4,0 мм. У моноклинного пи-

Оптическая характеристика минералов лав Желтовского вулкана

Этап	Порода	Минерал	Оптические свойства				Примечание
			2V	cNg	спай- ность	плеохроизм	
I	Оливинсо- держа- щий ба- зальт	OI	+87	—	—	—	Близок к форсте- риту
		PI	-90	—	—	—	Близок к анортиту № 75—80
		Pyг ₁	53—48	44	110	—	Близок к авгиту
		Pyг ₂	-69	—	—	—	Близок к бронзиту
		PI ₁	-85	—	—	—	Близок к андезин- лабрадору № 35—55
		PI ₂	-80	—	—	—	Близок к лабрадо- ру № 55—62
		PI ₃	—	—	—	—	Близок к лабра- дор-битовни- ту № 62—78
		Pyг ₁	+62	0	110	Ng голубо- ватый Nr светло- розовый	Близок к гипер- стену
		Pyг ₂	-49	—	110	—	Близок к гипер- стену
	Дацит	Q	—	—	—	—	Замеров не прово- дилось
PI		-80	—	—	—	Близок к андезин- лабрадору № 40—55	
II	Андезито- базальт	Pyг ₁	-76	—	110	Ng розовый Nr голубо- ватый	Близок к бронзиту
		Pyг ₂	+48	44	110	—	Близок к авгиту № 50—75
III		PI	+82	—	—	—	Близок к лабрадо- ру
		Pyг ₁	-82	—	110	—	Близок к бронзиту
		Pyг ₂	—	—	—	—	Определить кон- станты не уда- лось

роксена в поперечных сечениях видно, что грани призм кристаллов в большинстве случаев корродированы. Основная масса хорошо раскристаллизована и сложена микролитами плагиоклаза (65—85%) и стеклом (35—15%). Структура породы серийнопорфировая.

Образования третьего этапа представлены взрывными отложениями в виде резургентного материала постройки конуса, четырьмя экструзивными куполами андезито-базальтового состава и небольшим андезито-базальтовым лавовым потоком, излившимся на юго-западный склон и в кратер вулкана. Андезиты экструзий имеют характерную плитчатую отдельность, поверхность их частично изменена фумарольной деятельностью. Соотношение минералов-вкрапленников и основной массы следующее: основная масса — 67%, плагиоклаз — 23%, пироксен — 3,2%, рудный (магнетит) — 1,5%. Плагиоклаз образует лейсты размером 0,1—2,5 мм. Фенокристаллы короткотаблитчатой формы. Иногда они несут

следы слабого оплавления. Зерна ромбического пироксена имеют размер 0,8—1,0 мм. Форма кристаллов удлинённая, грани нечеткие. Моноклинный пироксен основной массы не поддается определению. Структура интерсертальная, реже пилотакситовая. Лавовый поток состоит из плотных, хорошо раскристаллизованных андезито-базальтовых пород. Соотношение основной массы и вкрапленников: основная масса — 76%, плагиоклаз — 20%, пироксен — 4,0%.

Для всех разностей пород состав вкрапленников плагиоклаза определялся методом А. Н. Заварицкого, зональные плагиоклазы и микролиты — зональным методом. По 130 замерам законы двойникования плагиоклаза таковы: 57 — альбитовый, 21 — карлсбадский, 8 — альбит-карлсбадский, 8 — экстерельский.

На склонах вулкана встречены включения и ксенолиты, первое упоминание о которых мы находим у С. А. Конради (Пийп, 1947). Ксенолиты представляют собой интрузивные породы диоритового состава, выброшенные на поверхность в виде бомб. Почти все они имеют одинаковую форму (эллипсоид или шар) и усеивают юго-западный склон Желтовского вулкана. Обычно они состоят из плагиоклаза и роговой обманки, в подчиненном количестве встречаются кварц и биотит. Существует несколько точек зрения на происхождение этих ксенолитов. Мы придерживаемся той, согласно которой ксенолиты диорита характеризуют вмещающие породы на определенном уровне магматического канала.

Иначе дело обстоит с включениями, которые, хотя и подобны по форме ксенолитам, резко отличаются от них по составу и, видимо, глубинам и условиям образования. Включения представляют собой различные комбинации трех главных минералов: плагиоклаза, оливина и пироксена, кристаллы которых достигают гигантских размеров — до 3—5 см в поперечнике. Включениям свойственны следующие особенности: минералы-вкрапленники во включениях и вмещающих породах родственны; отмечаются как полнокристаллические включения, так и стекловатые, последние иногда переходят во вмещающую породу; обнаружены все переходные формы — от вкрапленника (возможного центра кристаллизации) до включений диаметром 0,5—1,0 м.

В своем развитии Желтовский вулкан прошел стадии от базальтового (близкого к щитовому) до андезитового стратовулкана. Для него характерно проявление как основного, так и кислого вулканизма. Основная часть постройки андезитового состава была сформирована в голоценовое время. Свежесть эксплозивных воронок и отдельных лавовых потоков позволяет сделать предположение о возможном возобновлении активной деятельности вулкана.

ЛИТЕРАТУРА

- Влодавец В. И., Пийп Б. И., Горшков Г. С. Каталог действующих вулканов СССР.— «Бюлл. Вулк. ст.», 1957, № 25.
- Конради С. А., Кель Н. Г. Геологический отдел Камчатской экспедиции. 1908—1910 гг.— «Известия Русск. геогр. об-ва», 1925, VII, вып. 2.
- Новограбленов П. И. Каталог вулканов Камчатки.— «Известия Русск. геогр. об-ва», 1932, т. LXIV, вып. 1.
- Пийп Б. И. Маршрутные геологические наблюдения на юге Камчатки.— «Бюлл. Вулк. ст.», 1947, № 3.
- Эрлих Э. Н. О структурной приуроченности четвертичного вулканизма Камчатки.— «Геотектоника», 1965, № 1.