

Заключение

Опыт применения гидроакустической техники в отечественной лимнологии минимален. Темпы внедрения ее на Камчатке недостаточны. Хотя, как показывает это сообщение, гидроакустический метод исследований распределения, поведения и миграций бионтов обеспечивает сбор недоступного другим средствам массива данных. Эхометрические съемки рыб, дешифрирование эхозаписей ЗРС в сочетании с комплексом лимнологических работ — основной путь разработки мониторинга в труднодоступных озерах полуострова.

ЛИТЕРАТУРА

- Белоусова С. П.** Зоопланктон пелагиали озера Азабачьего (Камчатка) и его значение в питании молоди красной *Oncorhynchus nerka* (Walbaum). Автореф. дисс. канд. биол. наук, Петропавловск-Камчатский, ДВГУ, 1972, 19 с.
- Бугаев В. Ф.** О молоди генеративно-реофильной формы нерки *Oncorhynchus nerka* (Walb.), мигрирующей в озеро Азабачье из притоков реки Камчатки. *Вопр. ихтиологии*, т. 21, вып. 5, 1981, с. 800—808.
- Бугаев В. Ф.** Пространственная структура популяций нерки *Oncorhynchus nerka* (Walb.) в бассейне р. Камчатки. Автореф. дисс. канд. биол. наук, М., МГУ, 1983, 22 с.
- Коган В. Я.** Исследования звукорассеивающих свойств водной среды океана. Автореф. дисс. канд. физико-матем. наук, Владивосток, 1976, 23 с.
- Лебедев В. Л.** Процессы в верхнем слое океана. В кн. «Взаимодействие океана с окружающей средой» (под ред. проф. А. И. Дуванина). Изд-во МГУ, 1983, с. 37—60.
- Николаев А. С.** Численность и экология молоди красной в пелагиали оз. Курильского до и после фертилизации. Тезисы докл. IV Всесоюзного совещания «Вид и его продуктивность в ареале». Свердловск, 1984, ч. III. Рыбы, с. 40—41.
- Николаев А. С.** Свойства звукорассеивающих слоев в Курильском озере в летне-осенний период. *Наст. сборник.*
- Николаев А. С., Максименко А. И., Дудников Ю. Ф.** Эхометрическая съемка молоди красной в оз. Курильском. *Рыбное хозяйство*, 1982, № 4, с. 43—44.
- Николаев А. С., Шалунов Л. С.** Изучение поведения рыб с помощью эхолота «Язь». *Рыбное хозяйство*, 1976, № 8, с. 21—23.
- Юданов К. И.** Расшифровка эхограмм гидроакустических рыбопоисковых приборов. М., Пищевая промышленность, 1967, 115 с.
- Buranathany T., Cockrell D. J., John P. H.** The effect of Langmuir circulation on the distribution and setting of algae and suspended particles. *«Hydrobiologia»*, 1982, 88, № 1, 2, 88 p.
- Vastano A. S., Owens G. E.** On the acoustic characteristics of a Gulf Stream cyclonic ring. *J. Phys. Oceanogr.*, 1973, 3, N 4, p. 149—160.

Е. Н. ГРИБ

АНДЕЗИТЫ ГОРЫ МИШЕННОЙ

Гора Мишенная (абс. отм. 382 м) располагается на северо-восточном побережье Авачинской губы. Вершинную часть горы слагают светло-серые с розоватым оттенком андезиты, которые предыдущими исследователями относились к экструзивным образованиям (Святловский, 1956). Размеры купола в плане около 0,3 км², по вертикали мощность выходов лав около 50—70 м. Андезиты прорывают песчано-сланцевую толщу верхнего мела. На южном и юго-восточном склонах горы Мишенной контакт их с вмещающими сланцами проходит гораздо выше (более чем на 200 м), чем на северо-западном склоне. Вдоль контакта с экструзией сланцы не имеют свойственного им северо-западного простирания и местами образуют отдельные перемещенные «пакеты»

кровли, по-видимому, не соединенные друг с другом. Среди андезитов встречаются угловатые обломки вмещающих сланцев и песчаников. Незакономерное изменение простирания сланцев вдоль контакта с экзрузией, присутствие их обломков в андезитах говорят о разламывании и раздроблении вмещающей толщи при внедрении тела.

Работами Главкамчатрыбпрома в 1932 г. установлено распространение андезитов на северо-запад от горы к берегу бухты Сероглазки. Шурфы у основания сопки и до высоты 140 м по ее склону вскрыли под рыхлым четвертичным покровом на глубине 2—4 м массивные плиты андезита. У подножия высокого скалистого обрыва в зоне прибоя берег Авачинской бухты также завален глыбами этих лав. На основании этих данных был сделан вывод о существовании лавового потока, достигающего берега бухты (Святловский, 1956). В оценке возраста андезитов горы Мишенной нет единого мнения. Сопоставляя условия их залегания и состав с телами роговообманковых андезитов в верховьях рек Тополовой и Ольховой, рвущих песчаники неогена, одни исследователи (Святловский, 1956; Дмитриев, Ежов, 1977) дают им нижнеплейстоценовый возраст. Другие (Краевая и др., 1978), сопоставляя экзрузию г. Мишенной с экзрузиями вул. Козельского, прорывающими взрывные отложения вул. Авачинского, относят ее к верхнему плейстоцену.

В тектоническом плане участок приурочен к Малкинско-Петропавловской зоне поперечных дислокаций и представляет собой поднятый блок мелового фундамента, который погружается к северу и в районе Авачинского вулкана залегает на глубине 1000 м (Федотов и др., 1977).

Андезиты имеют основной состав (SiO_2 56,75, TiO_2 0,76, Al_2O_3 18,21, Fe_2O_3 4,98, FeO 2,73, MnO 0,19, MgO 3,09, CaO 8,62, Na_2O 3,13, K_2O 0,98, H_2O^- 0,16, H_2O^+ 0,43, P_2O_5 0,05) и отличаются высокой степенью кристалличности. Среднее количество вкрапленников составляет 46% от общего объема породы, увеличиваясь местами до 50%. В минералогическом отношении андезиты представлены плагиоклазом (27—30%), роговой обманкой (16—22%) и магнетитом (2—3%). Структура породы сериально-порфировая, основной массы — криптокристаллическая, микролитовая, микрофельзитовая.

Среди вкрапленников преобладает плагиоклаз. По размерам выделяются три четкие генерации плагиоклаза: 3,5—1,5 мм, (фенокристаллы) 1,2—0,8 мм, и 0,5—0,2 мм (субфенокристаллы). К четвертой можно отнести микролиты размером 0,1—0,05 мм и меньше. Форма зерен таблитчатая, удлинненно-таблитчатая. Состав плагиолаза изменяется в широком диапазоне от основного битовнита (84% An) до кислого андезина (32% An). Все плагиоклазы зональны.

Роговая обманка, представленная базальтической разновидностью, является вторым по распространенности минералом. Среди вкрапленников можно выделить две генерации роговой обманки. Первая генерация (в среднем 40% от общего содержания минерала) образует крупные, отлично ограненные кристаллы размером 1,5—2,2 мм, реже до 6,0—7,0 мм. Роговая обманка в значительной степени подвержена опацификации. Этот процесс более активно протекает во внутренних частях тела. Окисление роговой обманки происходит по трещинам, захватывая иногда весь кристалл. Вкрапленники трещиноваты, содержат вроски изометрических зерен плагиоклаза. Вторая генерация вкрапленников роговой обманки (субфенокристаллы) имеет гораздо меньшие размеры (0,2—0,8 мм). Субфенокристаллы часто зональны: внутренняя зона в значительной степени окислена, затем идет более свежая зона, окруженная тонкой опацитовой каймой. Существует, по-видимому, и третья генерация роговой обманки размером 0,03—0,1 мм, которая встречается в виде микролитов в основной массе.

Магнетит образует неправильные зерна размером до 0,3 мм и мелкие изометричные выделения в основной массе.

В андезитах наряду с ксенолитами вмещающих пород встречаются включения амфиболитов и тонкозернистые включения, отвечающие по составу базальтам.

Детальное изучение геологических и петрологических особенностей андезитов горы Мишенной позволяет высказать некоторые соображения по поводу условий кристаллизации и становления расплава.

Присутствие роговой обманки в качестве единственного цветного минерала, выделение нескольких ее генераций и, что особо важно, кристаллизация микролитов роговой обманки в основной массе свидетельствуют о том, что становление расплава происходило в условиях насыщения его водосодержащими летучими и сохранения этого режима до момента консолидации расплава. Такие условия могли быть реализованы, очевидно, в закрытых магматических системах при застывании тела на некоторой глубине от поверхности. В роговообманковых андезитах экструзивных куполов вулканов Шевелуч и Безымянный, близких по составу с исследуемыми лавами, наряду с роговой обманкой всегда присутствует некоторое количество пироксена как в виде вкрапленников, так и микролитов в основной массе. Кристаллы роговой обманки в них диссоциируют на агрегат более устойчивых минералов: пироксен, магнетит, плагиоклаз. Все эти признаки характерны для открытых магматических систем, которыми и являются экструзивные образования.

Таким образом, высокая для лав степень кристалличности андезитов горы Мишенной (около 50% от объема породы), наличие нескольких генераций вкрапленников плагиоклаза и роговой обманки, скрытокристаллическая структура основной массы, присутствие в ней микролитов роговой обманки и, наконец, приуроченность тела к поднятому блоку мелового фундамента, позволяют высказать предположение, что эти андезиты представляют собой часть субвулканического тела, которая была выведена на поверхность при тектонической перестройке района в четвертичное время. Отмеченное на южном и юго-западном склонах перемещение блоков вмещающих пород, а также нарушение их естественного залегания, может свидетельствовать о существовании здесь куполовидного поднятия кровли меловых отложений при внедрении магмы. Не исключено, что вскрытые шурфом Главкамчатрыбпрома (Святловский, 1956) на северо-западном склоне горы андезиты могут быть, по-видимому, более глубокоэродированными частями этого тела.

Оценивая связь глубин становления субвулканических образований с их минералогическим составом на примере ряда интрузивов в пределах Авачинско-Китхойской зоны поднятий, К. Н. Рудич с соавторами (1974) приходят к выводу, что даже небольшие различия в глубине становления магматических образований резко сказываются на особенностях вещественного состава и структуре пород. В условиях больших глубин существенное значение приобретают гидроксилсодержащие темнопетные минералы, в частности, роговая обманка. С приближением к поверхности гидроксилсодержащие минералы вытесняются безводными — орто- и клинопироксенами. При этом уменьшается общее количество темнопетных минералов, увеличивается порфирированность пород. Примером таких субвулканических образований являются тела порфиритов лакколитообразной формы на Кавказе (Армения, район Пятигорска), Закарпатье, Южном Урале (Рудич, 1971).

Судя по экспериментальным данным (Иванов и др., 1978), кристаллизация основной части вкрапленников роговообманковых андезитов могла происходить на глубинах не менее 4,0 км (или давлении 1,5 кбар). Изменение тектонической обстановки в районе способствовало перемещению расплава на более высокие уровни в земной коре. Однако вертикальная подвижность магмы была ограничена ее высо-

кой вязкостью, обусловленной значительной степенью раскристаллизации, в результате чего она не достигла поверхности, а застыла на некоторой глубине от нее.

На вершине горы Мишенной мы наблюдаем, по-видимому, апикальную часть внедрившегося магматического тела. Глубина эрозионного среза крайне незначительна, о чем свидетельствует наличие в андезитах ксенолитов вмещающих пород.

ЛИТЕРАТУРА

- Дмитриев В. Д., Ежов Б. В. К вопросу о происхождении Авачинской губы. Петропавловск-Камчатский, Вопросы географии Камчатки, вып. 7, 1977, с. 45—48.
- Иванов Б. В., Кадик А. А., Максимов А. П. Физико-химические условия кристаллизации андезитов Ключевской группы вулканов (Камчатка). — Геохимия, 1978, № 8, с. 1139—1155.
- Краевая Т. С., Мелекесцев И. В., Кутыев Ф. Ш., Штейнберг Г. С. Авачинская группа вулканов. Вулканы и геотермальные системы Камчатки. Петропавловск-Камчатский, 1974, с. 19—47.
- Рудич К. Н. Субвулканические тела и магматические комплексы. В кн.: Вулканизм и глубины Земли. М., Наука, 1971, с. 83—93.
- Рудич К. Н., Колосков А. А., Алискеров А. А., Волынец О. Н. Особенности кристаллизации магматических расплавов в связи с их дегазацией. Бюлл. вулканол. станций, 1974, № 50, с. 32—45.
- Святловский А. Е. Южно-Быстринский хребет. Тр. лаб. вулканол., вып. 12, 1956, с. 110—190.
- Федотов С. А., Балеста С. Т., Дрозин В. А., Масуренков Ю. П., Сугробов В. М. О возможности использования тепла магматического очага Авачинского вулкана. Бюлл. вулканол. станций, 1977, № 53, с. 27—38.

В. Ф. БАХТИЯРОВ, В. Н. ВИНОГРАДОВ, М. И. ЛАКОТКО,
Я. Д. МУРАВЬЕВ, А. В. СОКОРЕНКО

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СТАЦИОНАРНОГО СВЕТОДАЛЬНОМЕРА ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ДВИЖЕНИЕМ ЛЕДНИКА КОЗЕЛЬСКИЙ

Движение ледников является одной из важнейших характеристик режима их существования. С другой стороны, традиционные геодезические методы измерения поверхностных скоростей движения льда достаточно трудоемки в условиях приледникового рельефа. В последнее время стало известно несколько случаев применения высокоточной дальномерной техники для изучения ледников (Белоусова и др., 1975, Иванов, Чудаков, 1973, Волконский и др., 1979). При этом расстояние от прибора до ледника было незначительным, от первых десятков метров до километра, что затрудняет проведение длительных измерений.

В геодезической обсерватории Института вулканологии ДВНЦ АН СССР в течение последних лет проводятся режимные светодальномерные измерения с целью выявления деформаций земной коры. Точки наблюдений расположены в секторе около 180° на расстоянии 15—30 км от прибора. Этот сектор захватывает несколько ледников, расположенных на южном склоне Авачинского вулкана. Один из них — ледник Козельский — был выбран для отработки методики измерения скорости движения льда светодальномером, установленным в геодезической обсерватории на сопке Мишенной в г. Петропавловске-Камчатском.