

А. В. КОЛОСКОВ, Г. Б. ФЛЕРОВ

**ОЛИВИНЫ В ЛАВАХ БОЛЬШОГО ТРЕЩИННОГО  
ТОЛБАЧИНСКОГО ИЗВЕРЖЕНИЯ**

Геологические позиции и основные петрогеохимические особенности продуктов Большого трещинного Толбачинского извержения уже достаточно хорошо известны (Вольнец и др., 1976, 1978). В настоящей статье мы рассмотрим особенности состава оливинов из пород извержения в связи с вопросами их генезиса.

Содержание оливина во вкрапленниках и субфенокристаллах в лавах Новых Толбачинских вулканов невелико (не более 3–5%), но благодаря широкой распространенности он играет важную роль как индикатор условий образования вулканитов.

В основу настоящей статьи положены результаты массовых определений (около 600) состава оливинов по их показателям преломления (на приборе ППМ-1 с использованием методики В.Г. Фекличева). Точность определения состава оливинов по показателям преломления на основании повторных, независимых определений и сравнения с химическими анализами равна 1%  $F_0$ .

Для того чтобы исключить влияние фациальных условий (шлак, бомба, поток) на состав оливинов, для анализа преимущественно использовались образцы с лавовых потоков, взятые по возможности недалеко от истоков. Оливины в Толбачинских лавах интенсивно зональны. В магнезиальных базальтах разница между краевыми и центральными зонами кристаллов достигает до 8–10%  $F_0$ , в субщелочных базальтах – до 5%  $F_0$ . В связи с этим при анализе состава в равной мере учитывались данные по различным зонам кристаллов.

Результаты определения состава различных генераций оливинов для разных по времени порций лавовых потоков, а также из ксенолитов ультраосновного состава (интенсивно перекристаллизованные оливиниты) в магнезиальных базальтах Северного прорыва представлены в виде серии графиков на рис. 1. Как показано на графиках, при переходе от магнезиальных с умеренной щелочностью базальтов Северного прорыва к субщелочным высокоглиноземистым базальтам Южного прорыва через промежуточные разности железистость оливинов последовательно возрастает. Наиболее магнезиальные оливины ( $F_0 = 88–91$ ) отмечается в ксенолитах (см. рис. 1, А). Характерно, что в небольших количествах оливины такого состава обнаружены также в ядрах некоторых кристаллов как в магнезиальных базальтах Северного прорыва, так и в промежуточных типах базальтов Северного и Южного прорывов. Далее на кривых состава оливинов магнезиальных и промежуточных базальтов четко выражен максимум состава  $F_0 = 86–88$ . Необходимо отметить, что этот максимум является "сквозным", так как характерен для магнезиальных базальтов многих камчатских вулканов (например, Авачинского, Шивелуча, Ключевского). По-видимому, он отвечает составу наиболее ранней субликвидусной генерации этого минерала для такого типа базальтов. На тех же кривых выделяется и второй максимум в диапазоне составов  $F_0 = 80–83$ . Он также имеет сквозной характер для магнезиальных базальтов разных вулканов и

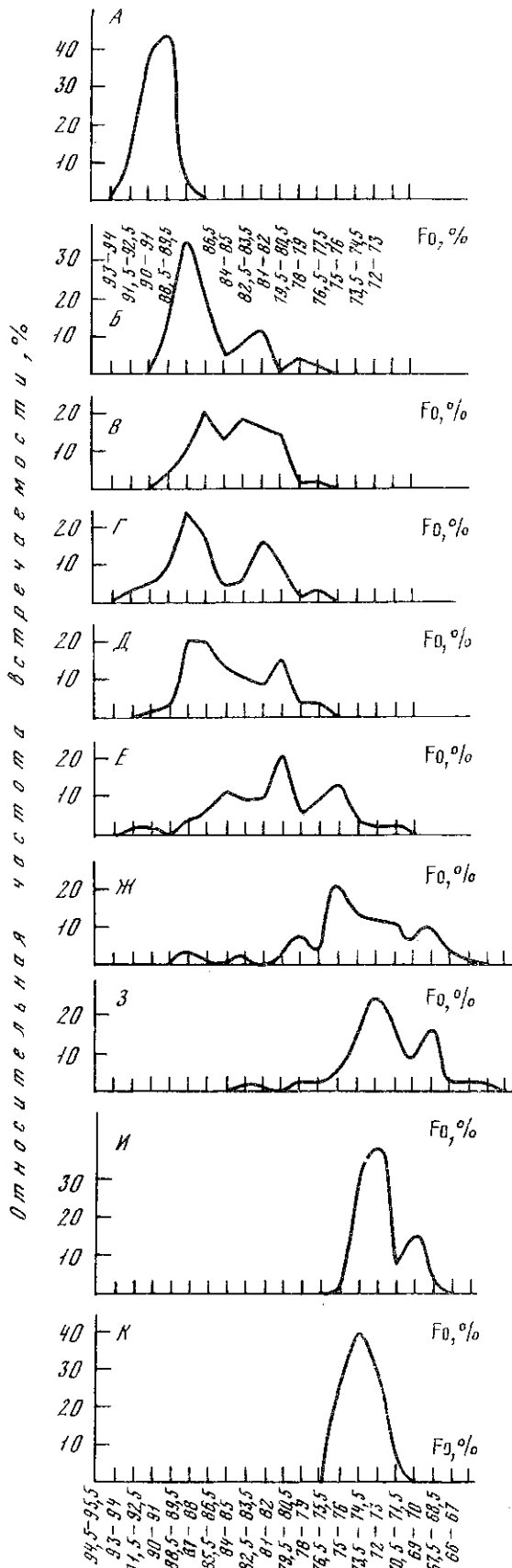


Рис. 1. Кривые распределения составов оливинов

A - ксенолиты ультраосновного состава в магнезиальных базальтах Северного прорыва (30 замеров); B - магнезиальные умеренной щелочности базальты Северного прорыва, июль - август 1975 г. (51 замер); B - базальты промежуточного типа Северного прорыва, 12-15.IX 1975 г. (54 замера). Базальты промежуточного типа Южного прорыва: Г - 18.IX 1975 г. (67 замеров); Д - 25.IX 1975 г. (59 замеров); E - 7.X 1975 г. (53 замера); Ж - 22.X 1975 г. (52 замера). Субщелочные высокоглиноземистые базальты Южного прорыва: З - 18.XII 1975 г. (48 замеров); И - VII 1976 г. (52 замера); К - XII 1976 г., (58 замеров)

отражает состав оливинов второй генерации. Такой состав оливинов отмечается в краевых зонах зональных кристаллов либо в мелких кристаллах.

Резко индивидуализированы кривые состава оливинов субщелочных базальтов Южного прорыва (см. рис. 1, И, К). Для них характерен четко выраженный максимум в диапазоне составов  $Fo = 72-74$ . Оливины такого состава в качестве второй генерации типичны для высокоглиноземистых умеренной щелочности базальтов Ключевского вулкана. А по сравнению с ними оливины из субщелочных базальтов Курил (Волынец и др., 1975) более железистые  $Fo = 69-70$ . Интересно проследить характер перехода от магнезиальных к субщелочным базальтам через промежуточные разности. Первый максимум на кривых состава оливинов (первая генерация) последовательно редуцируется и исчезает (см. рис. 1, B-3). Второй максимум (вторая генерация оливинов для магнезиальных базальтов) сначала разрастается, затем также исчезает. Далее на диаграммах состава оливинов (см. рис. 1 E-3) отмечаются три новых максимума ( $Fo = 75-76$ ;  $Fo = 72-73$  и с "аномально" железистым оливином  $Fo = 67,5-68,5$ ), которые

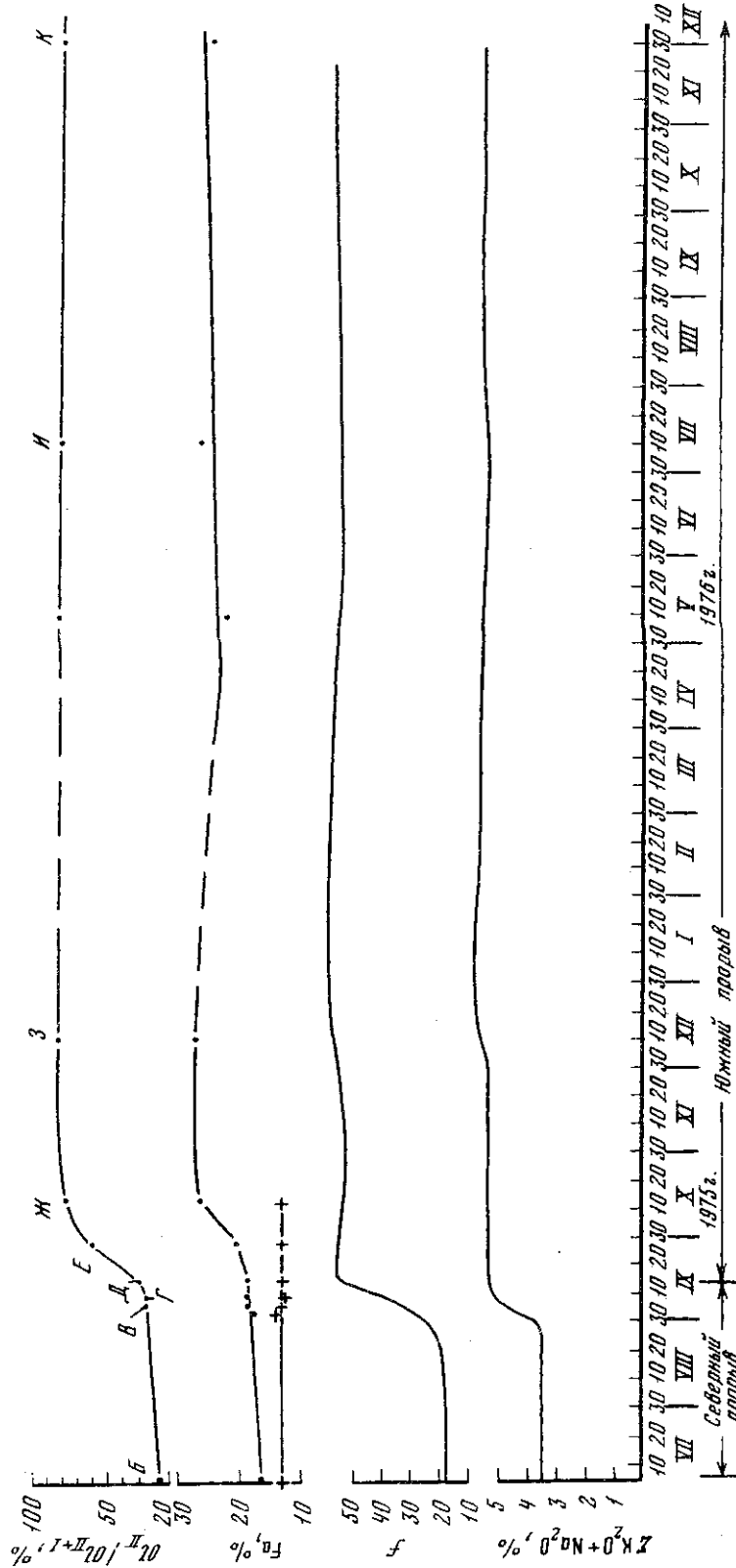


Рис. 2. Кривые изменения состава оливинов, относительной железистости ( $f_{\text{общ}} = \frac{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}}{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O} + \text{MgO}} \cdot a, \%$ ) пород и содержания в них щелочей в хронологической последовательности различных этапов извержения. На графике изменения состава оливинов точками показаны оливины II генерации, крестиками оливины I генерации

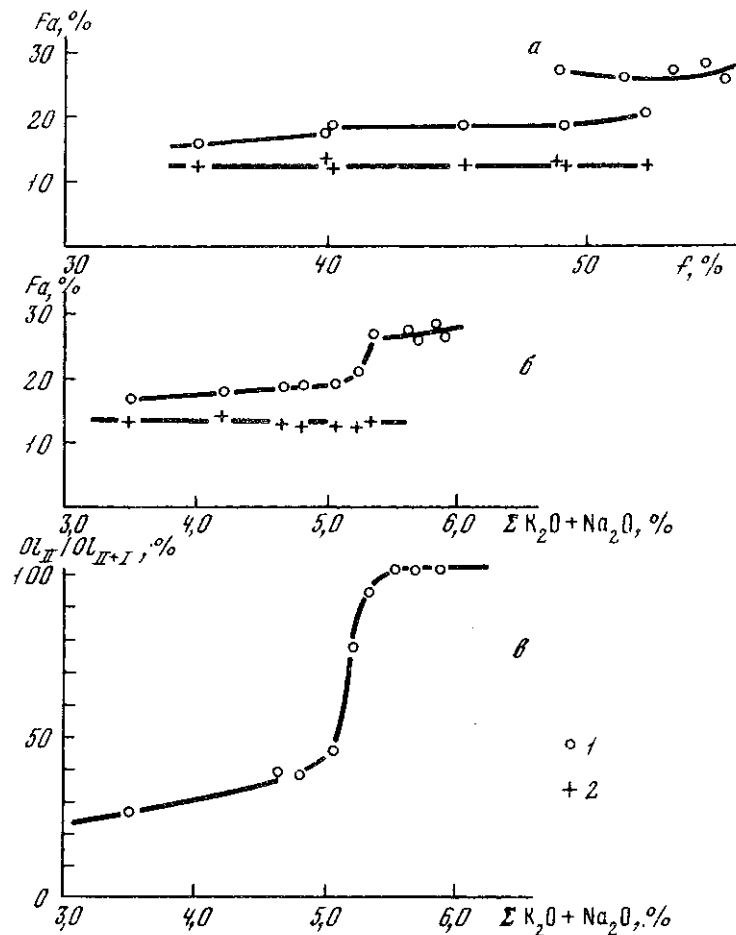


Рис. 3. Зависимость изменения состава оливинов

*a* - от общей относительной железистости пород; *б* - от содержания щелочей; *в* - изменение соотношения I и II генераций оливинов в зависимости от общего содержания щелочей в породах Толбачинского извержения.

1 - состав оливинов I генерации; 2 - то же II генерации.

нами относятся также к оливинам второй генерации. Затем из этих трех максимумов первый быстро, а третий постепенно исчезают, а второй преобразуется в характерный максимум состава оливинов субщелочных базальтов.

На рис. 2 представлен обобщенный график изменения состава оливинов в хронологической последовательности различных этапов извержения. Здесь же показаны кривые изменения суммарного содержания щелочей и относительной общей железистости ( $f$ ) пород - петрохимические характеристики, с которыми обычно коррелируется железистость оливинов магматических образований (Коржинский, 1960; Уэйджер, Браун, 1970; Вольнец и др., 1975). В ходе извержения эти характеристики меняются таким образом, что фиксируется уже известная (Вольнец и др., 1976) петрохимическая ступень, характеризующая переход от магнезиальных базальтов Северного к субщелочным базальтам Южного прорыва. Такой же ступенчатый переход наблюдается при рассмотрении состава оливинов из пород извержения в той же хронологической последовательности. Особенно четко эта ступень фиксируется при рассмотрении графика соотношения оливинов I и II генерации. При этом весьма важно подчеркнуть, что в отличие от петрохимической ступени минералогическая ступень сдвинута по времени, т.е. наблюдается определенное запаздывание в изменениях состава оливинов по сравнению с изменением химизма пород при

переходе от магнезиальных к субщелочным базальтам через промежуточные разновидности. Эта особенность также четко проявляется на серии графиков (см. рис. 3), где изменение состава оливинов показано в зависимости от изменения общей относительной железистости и суммарного содержания щелочей в породах. С возрастанием этих характеристик в базальтах промежуточного типа увеличивается железистость оливинов II генерации, тогда как состав оливинов I (субликвидусной) генерации остается постоянным, меняется лишь соотношение генераций. Запоздывание в изменении состава оливинов по сравнению с изменением химизма пород скачкообразно выражается на каждом из трех графиков.

Анализ полученных результатов позволяет высказать следующие соображения петрогенетического плана. Наличие в базальтах промежуточного типа реликтов I генерации оливинов (субликвидусной для магнезиальных базальтов,  $F_0 = 86-88$ ), а также запоздывание "минералогической ступени" по отношению к петрохимической свидетельствуют о том, что образование этого типа базальтов происходит вследствие изменения магнезиальных базальтов. Это изменение выражается, прежде всего, в повышении их щелочности (при постоянстве кремнекислотности происходит возрастание содержания щелочей), которое началось уже после образования субликвидусной генерации оливинов и фиксируется в изменении состава более поздних генераций этого минерала. Если признавать существование двух самостоятельных расплавов — магнезиального и субщелочного глиноземистого (Вольнец и др., 1976), то "эффект смешения" их можно объяснить исходя из принципа кислотно-основного взаимодействия компонентов при инфильтрационном потоке щелочных флюидов, в понимании Д.С. Коржинского (1959). При взаимодействии щелочных флюидов с основными компонентами магнезиального расплава общая щелочность его повышается, что способствует появлению "аномально" железистых генераций оливинов на диаграммах (см. рис. 1, Ж, 3). В соответствии с вышеизложенными положениями можно сказать, что кристаллическая фаза, как видно на примере изучения оливинов в Толбачинских лавах, сама по себе не влияет на изменение состава магматических расплавов, она только чутко реагирует на те изменения, которые происходят в ходе их эволюции.

В заключение авторы благодарят О.Н. Вольнца, А.А. Алискерова и А.И. Пюрпу за консультации и предоставленные образцы.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вольнец О.Н., Колосков А.В., Пополитов Э.И. и др. Геохимические особенности оливинов из различных типов четвертичных базальтов Камчатки и Курил в связи с вопросами петрогенезиса. — *Геохимия*, 1975, № 3, с. 412-419.
- Вольнец О.Н., Флеров Г.Б., Хренов А.П., Ермаков В.А. Петрология вулканических пород трещинного Толбачинского извержения 1975 г. — *Докл. АН СССР*, 1976, т. 228, № 6, с. 1419-1422.
- Вольнец О.Н., Флеров Г.Б., Андреев В.Н. и др. Петрогеохимические особенности пород Большого трещинного Толбачинского извержения 1975-1976 годов в связи с вопросами петрогенезиса. — В кн.: *Геологические и геофизические данные о Большом трещинном Толбачинском извержении 1975-1976 гг.* М.: Наука, 1978.
- Коржинский Д.С. Кислотно-основное взаимодействие компонентов в силикатных расплавах и направление котектических линий. — *Докл. АН СССР*, 1959, т. 128, № 2, с. 383-386.
- Коржинский Д.С. Кислотность-щелочность как главнейший фактор магматических и послемагматических процессов. — В кн.: *Магматизм и связь с ним полезных ископаемых*. М.: Госгеолтехиздат, 1960, с. 21-30.
- Уэйджер Л., Браун Г. *Расслоенные изверженные породы*. М.: Мир, 1970, 552 с.