

## К ВОПРОСУ О ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ КУШВИНСКОГО ДИОРИТ-СИЕНИТОВОГО МАССИВА (СРЕДНИЙ УРАЛ)

Ю.А. Полтавец

Для решения вопроса о физико-химических условиях формирования пород Кушвинского диорит-сиенитового массива, с которым ассоциирует Гороблагодатское скарново-магнетитовое месторождение, была проведена серия модельных расчетов фракционной кристаллизации принятого исходного расплава основного состава в изобарических условиях с использованием программного петрологического комплекса КОМАГМАТ [Арискин, Бармина, 2000] при заданных режимах внешних условий (давление,  $fO_2$ , содержания  $H_2O$ ). Некоторые результаты из проведенных расчетов отражены на диаграмме  $FeO^* - MgO$  (рис. ). В качестве критерия оптимальности оценки условий фракционирования принималось соответствие рассчитанных и эмпирических трендов содержаний рассматриваемых компонентов. По результатам моделирования оптимальная модель фракцио-

нирования магматического расплава соответствует следующим физико-химическим условиям:  $P = 1.5$  кбар,  $T^{\circ} C = 1188 - 941$  и  $lg fO_2$  от  $-9.05$  до  $-11.72$  для исходного расплава (мас.%):  $SiO_2 - 49.00$ ,  $TiO_2 - 0.85$ ,  $Al_2O_3 - 17.82$ ,  $FeO^* - 9.50$ ,  $MnO - 0.25$ ,  $MgO - 6.00$ ,  $CaO - 10.00$ ,  $Na_2O - 3.80$ ,  $K_2O - 1.50$  и  $P_2O_5 - 0.25$  с задаваемым переменным содержанием воды  $0.5 - 2.5$  %. В результате фракционной кристаллизации  $OI-Pl-Mt$  ассоциации на ранней стадии дифференциации и  $Pl-cPx-Mt$  на поздней получаем остаточные расплавы, приближающиеся по составу к диоритам повышенной щелочности:  $SiO_2 - 54.30$ ,  $TiO_2 - 0.11$ ,  $Al_2O_3 - 19.00$ ,  $FeO^* - 7.80$ ,  $MnO - 0.25$ ,  $MgO - 2.00$ ,  $CaO - 8.40$ ,  $Na_2O - 5.50$ ,  $K_2O - 2.30$ ,  $P_2O_5 - 0.50$ , содержание  $H_2O - 4,1$  (мас.%). На диаграмме модельный тренд соответствует верхней части эмпирической кривой. Нижняя же часть кривой была смоделирована в результате

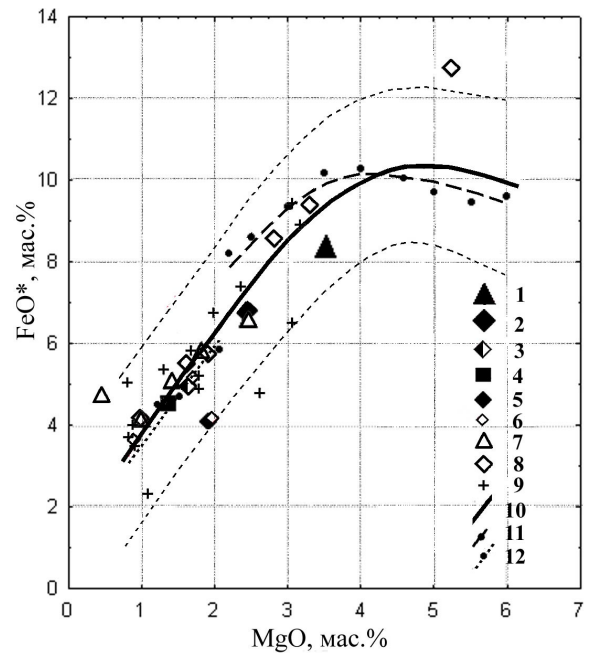
Модельные тренды фракционирования расплава основного и среднего состава для Кушвинской диорит-сиенитовой интрузии при давлении  $P=1.5$  кбар.

1-4 – состав пород интрузии по данным Г.Б. Ферштатера и др. [1984]: 1 – габбро-диорит(4), 2 – диорит (4), 3 – сиенито-диорит (5), 4 – известково-щелочной сиенит (6), 5 – субщелочной сиенит (6); в скобках – число анализов; 6 – средние состав пород по данным Л.В. Малаховой и Н.С. Чурилина [1972], всего 45 анализов; 7-8 – по материалам Я.П. Баклаева: 7 – средние составы пород и 8 – отдельные анализы.

фракционирования иного исходного расплава:  $SiO_2 - 55.00$ ,  $TiO_2 - 0.60$ ,  $Al_2O_3 - 19.70$ ,  $FeO^* - 5.70$ ,  $MnO - 0.15$ ,  $MgO - 2.00$ ,  $CaO - 5.20$ ,  $Na_2O - 4.70$ ,  $K_2O - 4.10$  и  $P_2O_5 - 0,25$ . В результате последовательного фракционирования на ликвидусе Pl-Mt, Pl-cPx-oPx-Mt и Pl-cPx-Mt ассоциаций получается расплав сиенитового состава:  $SiO_2 - 58.72$ ,  $TiO_2 - 0.01$ ,  $Al_2O_3 - 20.38$ ,  $FeO^* - 4.42$ ,  $MgO - 1.37$ ,  $CaO - 4.40$ ,  $Na_2O - 5.33$ ,  $K_2O - 4.90$ ,  $P_2O_5 - 0,34$  с содержанием  $H_2O - 2,66$  (мас.%).

Таким образом, полученные данные позволяют сделать предположение о том, что эмпирический тренд является, вероятнее всего, результатом дифференциации, по крайней мере, двух расплавов – диоритового и сиенитового составов в гипабиссальных условиях ( $P=1.5$  кбар) и исходном содержании воды в них 1.5 и 2 мас.% соответственно. И вполне вероятно, что эти расплавы были связаны с общим вертикально расслоенным флюидно-магматическим очагом, дифференциация которого происходила, судя по расчетной плотности  $2.5-2.6$  г/см<sup>3</sup>, на глубине около 4 км. Такое представление в общем не противоречит существующим представлениям на строение и генезис пород массива. Все породы массива находятся между собой в тесной пространственной и генетической связи. По геофизическим данным [Ферштатер и др., 1984], массив имеет мощность около 3.5 км и на глубине подстилается габброидами.

Согласно данным ряда исследователей [Штейнберг и др., 1961; Ферштатер и др., 1984], массив характеризуется зональным строением: более основные и ранние разности пород (габбро-диорит, диорит, сиенит-диорит) распрост-



ранены в западной части массива, а более кислые разности (сиенит известково-щелочного ряда и микросиениты) в восточной части, в кровле массива. При этом указывается на более молодой возраст сиенитов по сравнению с породами висячего бока, среди которых залегают дайки микросиенитов и сиенит-порфиров.

#### Список литературы

Арискин А.А., Бармина Г.С. Моделирование фазовых равновесий при кристаллизации базальтовых магм. М.: Наука, МАИК "Наука / Интерпериодика", 2000. 363 с.

Малахова Л.В., Чурилин Н.С. Базальтоидные гранитоиды и их комагматы в Тагильском прогибе (Средний Урал) // Тр.Ин-та геологии и геохимии УНЦ АН СССР. 1972. Вып.93. С. 33-75.

Овчинников Л.Н. Контактново-метасоматические месторождения Среднего и Северного Урала. Свердловск: УФАН СССР, 1960. 492 с.

Штейнберг Д.С., Сазонова М.Д. Кушвинский сиенитовый массив и связанные с ним контактивно-метасоматические месторождения // Путеводитель Тагило-Кушвинской экскурсии. Свердловск: УФАН СССР, 1961. с.55-66.

Скарновые месторождения / Под редакцией Д.С.Коржинского. М.: Наука, 1985. 248 с.

Ферштатер Г.Б., Малахова Л.В., Бородин Н.С. и др. Эвгеосинклиальные габбро-гранитоидные серии. М.: Наука, 1984. 264 с.