

В. И. ЛЕВИЦКИЙ, З. И. ПЕТРОВА

НЕФЕЛИНОВЫЕ ПОРОДЫ ШАРЫЖАЛГАЙСКОЙ СЕРИИ (ЮЖНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 28 II 1975)

Нефелиновые породы широко развиты в магматических формациях щелочных пород ⁽¹⁾. Вне связи с гранитами или другими магматическими породами нефелинсодержащие парагенезисы были описаны на Мало-Быстринском лазуритовом месторождении ⁽²⁾ и в грэнвиллской серии ⁽³⁾. Довольно широкое развитие метасоматических пород с нефелином установлено нами в древней толще Южного Прибайкалья — в шарыжалгайской серии, в районе «Белой выемки» ^(4, 5). Нефелинсодержащие парагенезисы здесь приурочены к пласту карбонатных пород, испытавших вместе с другими породами толщи интенсивные ультраметаморфические преобразования, приведшие к повсеместному развитию мигматитов и гранитоидов и формированию в карбонатных прослоях скарнов и пород с нефелином.

На «Белой выемке» нефелинсодержащие парагенезисы наблюдаются в телах трех морфологических типов: 1) линзовидные, округлые и овальные тела метасоматических пород, расположенные в пределах пласта кальцифиров вне контакта с гранитоидами; 2) тела на контакте гранитоидов и карбонатных пород; 3) секущие жилы, прожилки и гнезда в гранитоидах и ранних скарнах. Тела 1-го типа имеют зональное строение: в центральной части их развиты породы, содержащие нефелин, ортоклаз, кальцит и диопсид, а в краевой — нефелин, кальцит и форстерит. В телах 2-го типа, образующихся на контакте карбонатных пород и гранитоидов, почти всегда представленных сиенитами, наблюдаются нефелин-ортоклаз-пироксеновые породы, а в зоне, прилегающей к кальцифиру, встречаются нефелин-кальцит-форстеритовые метасоматиты. Иногда отмечается более сложная зональность: сиенит — нефелин+ортоклазовая порода — нефелин+ортоклаз+пироксеновая порода — пироксеновый скарн — форстеритовый кальцифир. Тела 3-го типа, развитые в гранитоидах и ранних скарнах в виде просечек, прожилков и жил, обычно имеют мощность 10, редко 20 см. Они состоят из нефелина, ортоклаза и диопсида. Иногда в центральной части их появляется флогопит. Тогда они имеют зональное строение: в центре — нефелин-флогопит-кальцитовая, в краевой части — нефелин-ортоклаз-флогопит-пироксеновая породы. Редко в виде пластообразных тел мощностью до 1 м встречаются нефелин-ортоклаз-плагноклаз-диопсид-кальцитовые породы. В зонах интенсивного дробления отмечаются жилы мощностью до 20 см, состоящие в основном из нефелина с незначительным содержанием гакманита, канкринита, скаполита и циркона.

Геологическое положение и взаимоотношения нефелинсодержащих парагенезисов с вмещающими породами свидетельствуют об их образовании в магматическую (парагенезисы тел 1-го и 2-го типа) и постмагматическую (парагенезисы тел 3-го типа) стадии.

Для изучения химических особенностей нефелинов проанализировано 10 образцов (табл. 1). Нефелины «Белой выемки», так же как и нефелины других районов, характеризуются дефицитом щелочей и избытком кремнекислоты: $\text{Na} + \text{K} + \text{Ca} < \text{Al}$; Al всегда $< \text{Si}$. Содержание нефелиновой составляющей варьирует от 73,4 до 79,8, кальсилитовой — от 15,6 до 21,1, а кварцевой — от 2,4 до 5,5%.

Все изученные нефелины парагенезисов магматической стадии имеют примерно одинаковое содержание «кварцевой» составляющей и значительно различаются по содержанию кальсилитового и нефелинового компонентов. На диаграмме $He - Kc - Kв$ (рис. 1) фигуративная точка нефелина магматической стадии попадает вблизи точек состава нефелина нефелиновых сиенитов ⁽⁷⁾, нефелинсодержащих пород щелочно-гранитоидной формации ⁽⁶⁾ и породообразующих нефелинов Морозевича ⁽⁸⁾. Обособленное положение занимает фигуративная точка состава нефелина из нефелин-

Таблица 1

Химические составы нефелинов «Белой выемки» (%) *

Компонент	№ 9 — I — A	№ 9 — I — B	№ 23 — III — 2	№ 5 — I — 2	№ 5 — I — 3	№ 5 — II — 2	№ 5 — II — 3	№ 9 — II — 4	№ 9 — III — 3	№ 35 — I — 2
SiO ₂	He опр.	40,46	42,65	42,36	41,44	41,03	41,96	42,48	43,29	41,36
Al ₂ O ₃	»	32,58	33,71	33,83	34,36	33,00	33,92	32,85	32,32	32,32
Fe ₂ O ₃	0,05	0,10	0,10	0,08	0,13	0,10	0,10	0,10	0,03	0,31
CaO	2,55	2,63	1,69	1,89	1,83	1,75	1,87	2,01	1,63	1,80
Na ₂ O	15,26	15,26	15,22	15,69	15,64	15,92	15,87	14,70	14,75	15,22
K ₂ O	5,53	4,55	5,86	5,69	5,79	5,79	5,79	6,29	6,46	5,75
Li ₂ O	0,0100	0,0213	0,0163	0,0160	0,0198	0,0164	0,0113	0,0176	0,0092	0,0163
Rb ₂ O	0,0053	0,0062	0,0102	0,0100	0,0110	0,0109	0,0102	0,0102	0,0104	0,0102
П.п.п.	He опр.	1,70	He опр.	0,83	He опр.	0,95	0,52	1,27	He опр.	He опр.
Σ	—	97,31	99,25	100,39	99,22	98,57	100,05	99,73	98,50	96,80
He	(80,7)	79,8	75,9	77,5	77,9	78,8	78,1	74,1	73,4	77,0
Kc	(19,3)	15,6	19,2	19,5	18,9	18,8	18,7	20,8	21,1	19,1
Kв	—	4,6	4,9	4,0	3,2	2,4	3,2	5,1	5,5	3,9
n ₀	1,544	1,545	1,544	1,542	1,542	1,542	1,541	1,541	1,540	1,543
n _l	1,540	1,540	1,540	1,537	1,537	1,537	1,537	1,536	1,535	1,539

* Нефелин из парагенезисов пород магматической стадии: № 9 — I — A — He + KПШ + Ka + Ди, № 9 — I — B — He + Ka + Фо, № 23 — III — 3 — KПШ + He + Ди; нефелин из парагенезисов пород постмагматической стадии: № 5 — I — 2 — He + KПШ + Фл + Ди, № 5 — I — 3 — He + Фл + Ka, № 5 — II — 2, № 5 — III — 3 — He + KПШ + Ди, № 9 — II — 4, № 9 — III — 3 — He + KПШ + Фл + Ди, № 35 — I — 2 — He + KПШ + Пл + Ka + Ди. He — нефелин, Kc — кальсилит, Kв — кварц, KПШ — калиевый полевой шпат, Ди — диопсид, Ka — кальцит, Фл — флогопит, Пл — плагиоклаз, Фо — форстерит. Анализы выполнены М. Н. Матвеевой из микроаналитической лаборатории.

кальцит-форстеритового парагенезиса, участвующего в строении линзовидных тел вне контакта с гранитоидами. Этот нефелин характеризуется наибольшим содержанием нефелиновой составляющей по сравнению со всеми изученными нефелинами. В зональных телах магматической стадии от центральных зон к краевым в нефелине содержание Na остается постоянным, Li и Rb увеличивается, а K уменьшается (см. табл. 1).

Нефелины парагенезисов постмагматической стадии на диаграмме $He - Kc - Kв$ (рис. 1) образуют два поля. В поле A попадают фигуративные точки нефелинов, характеризующихся более высоким содержанием кварцевой и кальсилитовой составляющих, чем нефелины, попадающие в поле B. Первые по своему компонентному составу оказываются сходными с нефелинами нефелиновых сиенитов ⁽⁷⁾, породообразующих нефелинов Морозевича ⁽⁸⁾ и нефелина интрузивных пород ⁽⁹⁾. Вторые частично оказываются близкими к нефелинам пегматитов ⁽¹⁰⁾ и нефелинами щелочно-ультраосновной формации ⁽⁶⁾. В зональных телах постмагматической стадии, в отличие от магматической, компонентный состав нефелинов, а также содержание в них Li и Rb остаются почти постоянными (табл. 1).

В нефелинах из метасоматитов магматической стадии по сравнению с нефелинами постмагматической стадии наблюдаются более низкие содержания Rb, Sr и Ba и равные содержания Li (табл. 2). В целом же нефели-

ны «Белой выемки» характеризуются более низкими концентрациями Rb и Sr и более высокими Li, чем нефелины пород щелочных формаций ⁽⁶⁾. Содержание Li и Sr в изученных нефелинах наиболее близко к содержанию этих элементов в нефелинах щелочно-гранитоидной формации, а Rb — щелочно-ультраосновной.

Рассчитанные по нефелин-полевошпатовому термометру Л. Л. Перчука ⁽¹²⁾ температуры равновесия нефелинсодержащих пород магматической стадии составляют 700—820°, а постмагматической 520—690° (табл. 3).

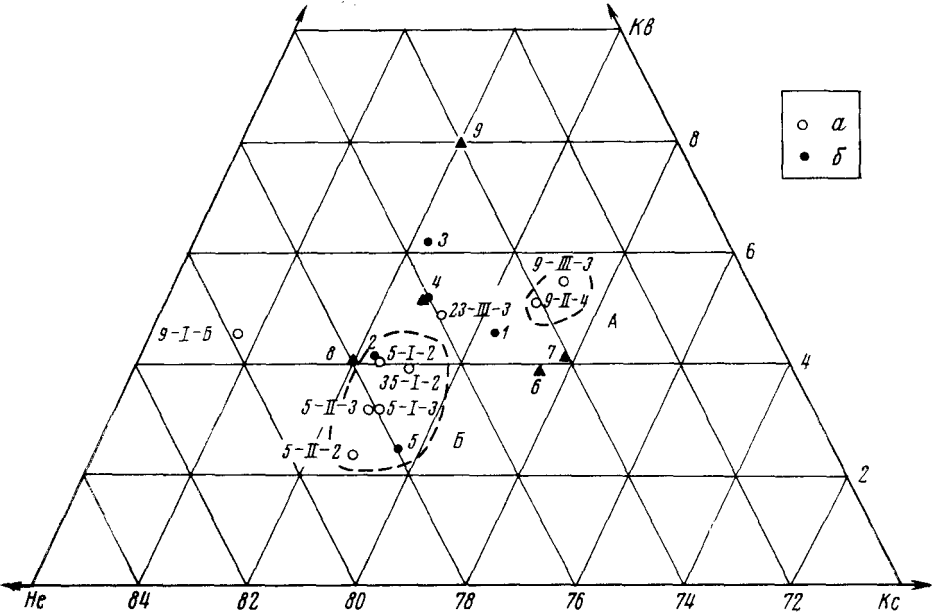


Рис. 1. Компонентные составы нефелинов. а — нефелины «Белой выемки» (№№ проб, см. в табл. 1); б — нефелины пород щелочных формаций (1 — из нефелиновых сиенитов ⁽⁷⁾, 2 — из пегматитов ⁽¹⁰⁾, 3 — из щелочно-гранитоидной формации, 4 — из щелочно-габброидной, 5 — из щелочно-ультраосновной ⁽⁶⁾). (6 — нефелины интрузивных пород ⁽⁹⁾; 7 — нефелины по Морозевичу ⁽⁸⁾; 8 — пегматиты и миаскиты, 9 — петробласты в миаскитах ⁽¹¹⁾)

Наличие нефелинсодержащих пород в глубокометаморфизованных толщах, подвергшихся интенсивным ультраметаморфическим преобразованиям, показывает, что в зонах ультраметаморфизма существует принципиальная возможность образования пород повышенной щелочности, вплоть

Таблица 2

Средние содержания (г/т) редких элементов в нефелинах «Белой выемки» и в нефелинах щелочных формаций *

Элемент	I	II	III	IV	V	VI
Li	68	68	50	48	22	5
Rb	65	85	270	210	220	130
Sr	25	76	70	340	1250	530
Ba	42	161	—	—	—	—
Be	7,4	5,4	2	10	6	5

* Нефелины «Белой выемки». I — магматической стадии, II — постмагматической стадии; нефелины щелочных формаций ⁽⁶⁾: III — гранитоидной, IV — базальтоидной, V — габброидной, VI — ультраосновной. Определения содержаний Sr, Ba, Be выполнены количественным спектральным методом С. Н. Ярошенко и Л. Л. Петровым.

до нефелиновых сиенитов. Парагенезисы с нефелином формируются на разных стадиях единого процесса гранитизации карбонатных пород. На магматической стадии нефелинсодержащие породы образуются под воздействием гранитизирующих растворов до выплавления магмы и при магматическом замещении карбонатных пород; на постмагматической ста-

Т а б л и ц а 3

Температуры равновесий нефелинсодержащих парагенезисов
в «Белой выемке»

№ пробы	Парагенезис	Na/(Na+K)		Т-ра равновесий, °С
		Не	КПШ	
9 - I - А	Не - КПШ - Ка - Ди	0,807	0,314	820
23 - III - 3	Не - КПШ - Ди	0,798	0,188	700
9 - III - 3	Не - КПШ - Фл - Ди	0,777	0,191	690
5 - I - 2	Не - КПШ - Фл - Ди	0,807	0,180	650
5 - II - 2	Не - КПШ - Ди	0,807	0,176	640
5 - II - 3	Не - КПШ - Ди	0,807	0,179	650
9 - II - 4	Не - КПШ - Фл - Ди	0,781	0,171	660
35 - I - 2	Не - КПШ - Пл - Ди - Ка	0,801	0,348	520

дии — под воздействием высокотемпературных натровых и кали-натровых постмагматических растворов. Обычно в этих процессах по доломитсодержащим карбонатным породам образуются магнезиальные скарны. Но в зависимости от соотношения скоростей инфильтрации и обратной диффузии компонентов в растворах, как это было показано В. А. Жариковым (¹³), в этих же процессах по карбонатным породам могут формироваться и нефелинсодержащие породы. Одновременно в кристаллических сланцах те же растворы вызывают появление плагиомигматитов и калишпатовых мигматитов; в участках интенсивных преобразований выплавляются гранитоидные магмы.

Институт геохимии
Сибирского отделения Академии наук СССР
Иркутск

Поступило
17 II 1975

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Главнейшие провинции и формации щелочных пород, Под ред. Л. С. Бородина, М., «Наука», 1974. ² Д. С. Коржинский, Тр. Геол. ин-та, сер. петр., в. 29, № 10 (1947). ³ L. Moud, Am. Mineral., v. 34, № 9-10, 736 (1949). ⁴ В. И. Левицкий, З. И. Петрова, В кн.: Ежегодник за 1972 г. СибГЕОХИ, Иркутск, 1973, стр. 204. ⁵ З. И. Петрова, В. И. Левицкий, В кн.: Ежегодник за 1973 г., СибГЕОХИ, Новосибирск, 1974. ⁶ Н. С. Самсонова, Минералы группы нефелина, М., «Наука», 1973. ⁷ Минералогия щелочных массивов и их месторождений. Под ред. Е. И. Семенова, М., «Наука», 1974. ⁸ J. Morozewicz, Bull. de l'Acad. Polon. Sci., Sér. A, Cracovise, 1928, p. 111. ⁹ В. П. Костюк, В кн.: Материалы по генетич. и эксперимент. минералогии, т. 6, М., «Наука», 1971. ¹⁰ Б. М. Куплетский, В кн.: Петрография СССР, сер. II, в. 3, 1937. ¹¹ В. Я. Левин, Щелочная провинция Ильменских - Вишневых гор, М., «Наука», 1974. ¹² Л. Л. Перчук, Равновесия породообразующих минералов, М., «Наука», 1970. ¹³ В. А. Жариков, В кн.: Гранито-гнейсы, Киев, 1960.