

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ И ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОРОД ОСИНОВСКОГО МАССИВА (СРЕДНИЙ УРАЛ)

Е. А. Зинькова, О. Б. Азовскова

Осиновский гранитоидный массив расположен в северо-западной части Сысертско-Ильменогорского антиклинория на Среднем Урале, среди высокометаморфизованных пород Сысертского комплекса. Ранее этот массив был описан Г. А. Кейльманом [Кейльман, 1958] как Сысертская гранитная интрузия. По результатам геологосъемочных работ [Ярославцев, Южаков и др., 1995ф] гранитоиды этого массива отнесены к раннекаменноугольным интрузивным образованиям. Согласно схеме тектоно-магматического районирования Среднего и Южного Урала [Ферштатер, 1992] породы массива располагаются на стыке окраинноконтинентальной переходной сиало-фемической и континентальной сиалической зон северо-западного мегаблока, чем, вероятно, объясняется некоторая спе-

цифика их петрографического и петрохимического состава, выявленная нами в этом году.

Согласно нашим полевым данным, гранитоиды массива прорывают вмещающие их гнейсы и содержат в себе их ксенолиты. Относительно ксенолитов гнейсов следует отметить, что по предварительным петрографическим данным выделяется два их типа: 1 – роговообманково-биотитовые гнейсо-гранодиориты, содержащие эпидот магматического облика (идиоморфные зерна эпидота с ядрами ортита в сростаниях с биотитом), гранат, сфен, апатит, циркон; для них характерны гипидиоморфнозернистая структура, плагиоклаз с прямой зональностью; 2 – гранат-биотит-роговообманковые гнейсы с ярко выраженной лепидогранобластовой структурой; в них отсутствуют такие акцес-

сории, как эпидот, ортит, сфен, а гранат, биотит и амфибол имеют другой состав относительно одноименных минералов в гнейсах первой группы – биотит ярко-коричневого цвета, амфибол представлен сине-зеленой роговой обманкой, гранат практически бесцветный. Все перечисленные выше петрографические характеристики двух типов гнейсов явно указывают на различное их происхождение – первый тип очевидно является орто-гнейсами либо гранитоидами ранней ассоциации Осиновского массива с высокобарическим минеральным парагенезисом; второй тип – высокометаморфизованные гнейсы Сысертского комплекса.

На основании наблюдаемых геологических

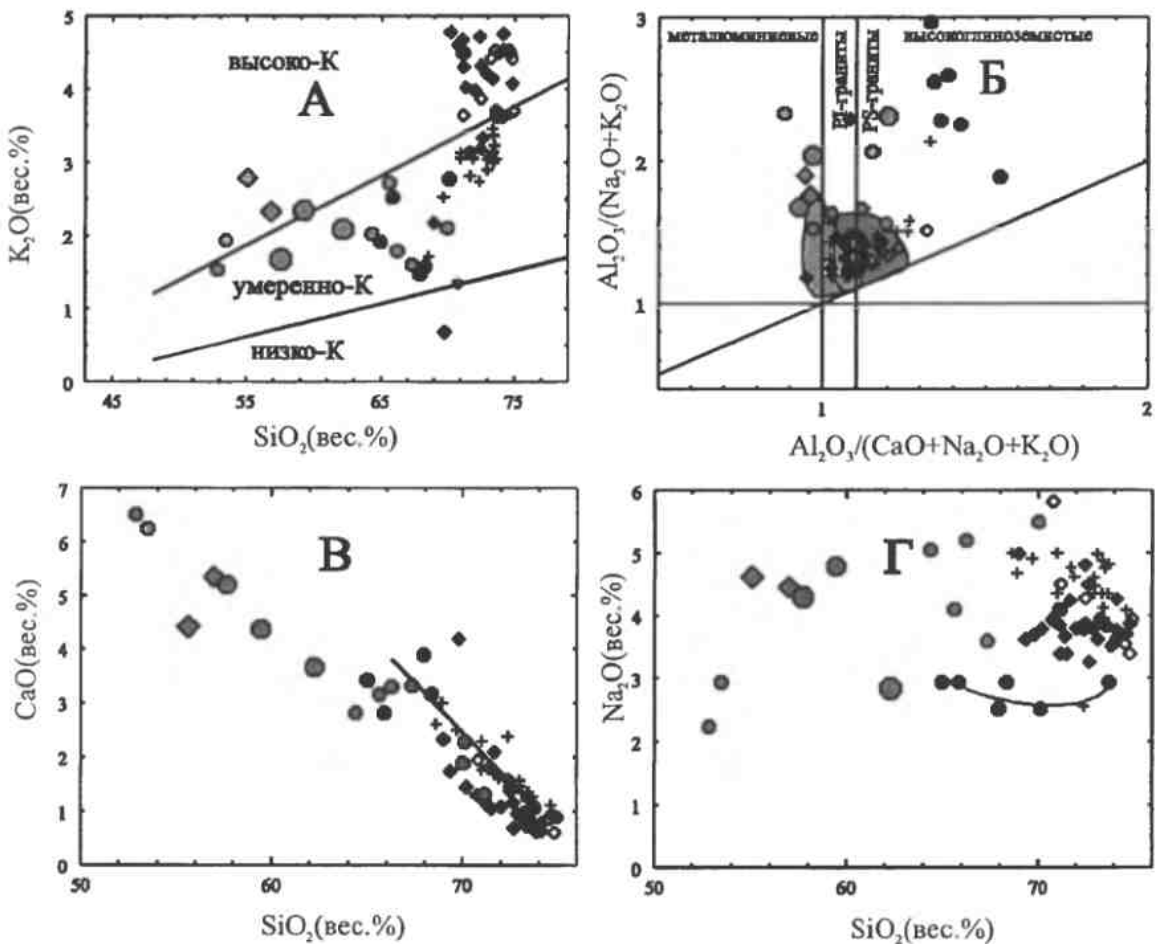
взаимоотношений, среди гранитоидов массива выделены следующие ассоциации:

1. Гнейсовидные сфеновые роговообманково-биотитовые кварцевые диориты-гранодиориты средне-крупнозернистые, часто порфировидные.

2. Гнейсовидные мусковит-биотитовые гранодиориты-адамеллиты крупнозернистые с поздней жильной аплит-пегматитовой серией.

3. Гнейсовидные биотит-мусковитовые граниты, образующие небольшие тела и дайки среди ранних вышеперечисленных ассоциаций.

Имеющиеся у нас немногочисленные аналитические данные пород массива приведены в таблицах 1-2. На диаграмме K_2O-SiO_2 (рис.1, А)



● 1 ● 2 ● 3 + 4 ● 5 ○ 6

Рис. 1. Классификационные (А, Б,) и вариационные (В, Г) диаграммы для пород Осиновского массива.

1 - ортогнейсы ; 2 - ранняя ассоциация гранитоидов; 3 - высокоглиноземистые биотит-мусковитовые гранитоиды. Для сравнения вынесены молодые граниты аятской серии Верхисетского массива (4), мурзинские (5) и еланчикские (6) граниты. Поля на диаграммах показаны по следующим источникам: А - [Le Maitre, 1989], Б - [Manniar, Piccoli, 1989]. Жирными линиями на диаграммах В, Г показаны тренды распределения кальция (В) и натрия (Г) в высокоглиноземистых породах Осиновского массива. Затемненные овалы - области составов соответственно PI- и PS-гранитов [С. Villaseca et al, 1998].

Содержание петрогенных элементов в породах Осиновского массива (вес.%)

Компонент	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ос-31	ос-35	ос-13	ос-50	ос-1	ос-52	ос-29	ос-2	ос-38
SiO ₂	52.85	53.49	57.52	59.29	62.08	64.36	65.00	65.62	65.86
TiO ₂	1.83	1.83	1.20	1.34	1.04	0.78	0.73	0.77	0.78
Al ₂ O ₃	16.95	16.19	18.18	17.42	16.49	17.54	17.65	15.88	17.30
Fe ₂ O ₃	4.19	1.40	1.13	4.60	1.84	2.61	2.61	2.46	2.44
FeO	5.74	8.25	5.76	2.51	4.32	2.87	2.15	2.52	2.51
MnO	0.15	0.13	0.08	0.13	0.09	0.07	0.08	0.07	0.08
MgO	4.79	4.90	2.16	2.32	1.82	1.38	1.72	1.47	1.75
CaO	6.52	6.26	5.26	4.43	3.71	2.82	3.43	3.16	2.82
Na ₂ O	2.24	2.94	4.36	4.84	2.91	5.06	2.94	4.10	2.94
K ₂ O	1.54	1.94	1.70	2.36	2.11	2.03	1.92	2.73	2.53
P ₂ O ₅	0.21	0.25	0.57	0.37	0.50	0.22	0.23	0.33	0.15
ппп	1.65	2.06	0.00	0.52	0.00	0.50	0.71	0.00	0.89
Сумма	98.66	99.64	97.92	100.13	96.91	100.24	99.17	99.11	100.05
A/CNK	0.99	0.88	0.98	0.94	1.19	1.12	1.34	1.03	1.36
C	0.25	0	0.86	0	3.77	2.42	5.05	1.12	4.96

Компонент	10	11	12	13	14	15	16	17
	ос-26	ос-14	ос-30	ос-37	ос-51	ос-27	ос-3	ос-33
SiO ₂	66.24	67.34	67.95	68.36	70.01	70.13	71.16	73.74
TiO ₂	0.61	0.54	0.58	0.50	0.29	0.42	0.17	0.04
Al ₂ O ₃	16.04	15.80	17.06	17.05	17.70	16.14	15.45	16.59
Fe ₂ O ₃	1.86	1.93	3.15	2.14	1.28	1.11	0.02	0.92
FeO	2.51	1.79	0.72	1.44	0.72	1.79	1.05	0.02
MnO	0.07	0.05	0.06	0.06	0.02	0.04	0.01	0.02
MgO	1.82	1.76	1.51	1.47	0.75	1.10	0.45	0.27
CaO	3.30	3.32	3.89	3.17	1.90	2.30	1.33	1.08
Na ₂ O	5.21	3.59	2.52	2.94	5.50	2.52	4.10	2.94
K ₂ O	1.80	1.61	1.48	1.59	2.11	2.78	4.50	3.64
P ₂ O ₅	0.12	0.15	0.14	0.09	0.06	0.09	0.09	0.00
ппп	0.86	0.00	0.71	0.62	0.15	0.47	0.00	0.45
Сумма	100.44	97.88	99.77	99.43	100.49	98.89	98.33	99.71
A/CNK	0.97	1.15	1.33	1.38	1.2	1.42	1.1	1.54
C	0	2.39	4.58	4.95	3.06	5.02	1.49	5.85

Примечание: 3-5 – ортогнейсы с гранатом и эпидотом магматического облика; 1, 2, 6, 8, 10, 11, 14, 16 – гранитоиды ранней ассоциации: 1, 2 – сфеновые диориты порфириовидные; 6, 8, 10, 11 – гнейсовидные гранодиориты мусковит-биотитовые; 14, 16 – гнейсовидные адамеллиты мусковит-биотитовые; 7, 9, 12, 13, 15, 17 – высокоглиноземистые гранитоиды, слагающие самые поздние небольшие тела и дайки среди гранитоидов Осиновского массива: 7, 9, 12, 13 – гнейсовидные биотит-мусковитовые гранодиориты; 15 – биотит-мусковитовый адамеллит, 17 – аплит с гранатом. A/CNK – индекс глиноземистости, молекулярные отношения. C – CIPW-нормы содержания корунда, %.

они занимают поле умереннокалиевых пород, за исключением орто-гнейсов, попадающих в поле высококалиевых гранитоидов. На классификационной диаграмме $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O) - Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$ [Maniag, Piccoli, 1989] (рис. 1, Б) гнейсовидные биотит-мусковитовые

граниты, образующие наиболее поздние небольшие тела и дайки среди ранних гранитоидов массива, попадают в поле высокоглиноземистых пород, превышая индекс глиноземистости и нормативное содержание корунда (см. табл. 1) таких высокоглиноземистых пород, как елан-

Содержание редких и редкоземельных элементов в некоторых породах Осиновского массива (г/т).

Элемент	1	2	3
	ос-13	ос-1	ос-2
Cr	15	10	23
Ni	5	2	3
Co	13	9	7
Sc	7	4	3
V	71	44	32
Cu	88	7	5
Pb	11	11	17
Zn	75	70	56
Sn	0.01	0.01	0.01
Mo	0.73	0.32	0.01
Rb	43	62	62
Cs	1.42	2.08	1.84
Ba	359	501	484
Sr	574	481	405
Ga	24	24	12
Li	23.06	3.50	21.40
Ta	3.55	2.16	96.80
Nb	30.1	22.3	2.1
Hf	2.91	2.86	0.25
Zr	94	89	3
Ti	7194	6235	4616
Y	26	15	16
Th	7.10	12.50	10.95
U	4.28	2.99	4.05
La	24.03	18.87	17.91
Ce	56.45	25.82	36.48
Pr	7.42	5.28	4.05
Nd	31.77	19.84	15.39
Sm	7.07	14.48	3.26
Eu	2.42	1.53	1.07
Gd	7.79	4.88	3.49
Tb	1.02	0.66	0.42
Dy	5.77	4.01	2.65
Ho	1.04	0.66	0.47
Er	2.97	1.95	1.37
Tm	0.37	0.19	0.14
Yb	2.61	1.57	1.23
Lu	0.33	0.17	0.13
Be	1.46	1.57	1.64

Примечание: название пород смотри в примечании к таблице 1.

чикские граниты Урала [Бородина, 1985], герцинские высокоглиноземистые граниты I-типа, S-типа Центральной Испании [C. Villaseca et al, 1998]. Петрографически такая особенность их химического состава согласуется с повышен-

ным содержанием в этих породах мусковита. Присутствие высокоглиноземистых гранитов среди пород Осиновского массива нами отмечается впервые. Для них характерно пониженное содержание натрия, что является характер-

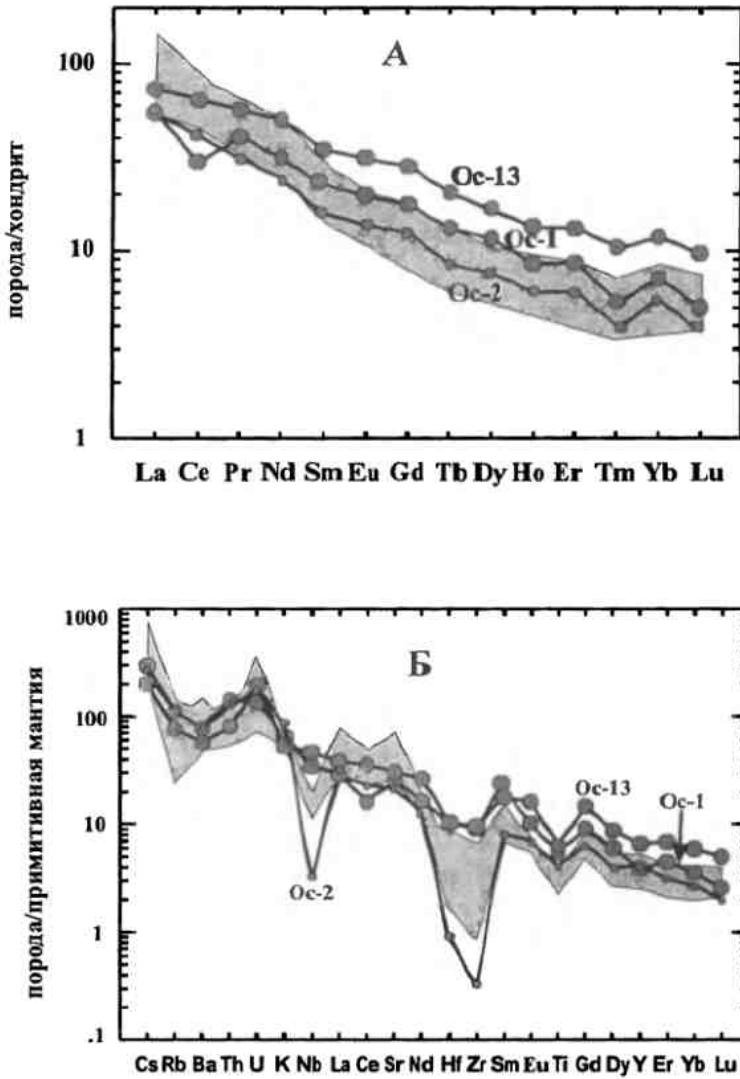


Рис. 2. Распределение редких и редкоземельных элементов в породах Осинковского массива.

А – распределение РЗЭ, Б – содержание редких элементов, нормированное к примитивной мантии. Затемненными полями показаны распределения редких и редкоземельных элементов в гранодиоритах Верхисетско-

именно повышенный индекс глиноземистости относительно надсубдукционных гранитов, пониженное содержание натрия, близкое к таковому в коллизионных гранитах; их более молодой возраст. Наряду со сходством, наблюдаются и отличия: умеренное содержание калия, повышенное содержание кальция (рис. 1, В), пониженное содержание натрия (рис. 1, Г). Гранитоиды Осинковского массива интересны своим нахождением среди высокометаморфизованных пород Сысертского комплекса на стыке двух различных зон – окраинноконтинентальной переходной сиалофемической и континентальной сиалической. Дальнейшее их изучение перспективно для выявления

взаимосвязи, петро- и геохимических критериев надсубдукционных и коллизионных гранитов Урала.

Список литературы

Бородина Н. С. К петрологии Еланчикского массива высокоглиноземистых гранитов. Ежегодник-1984 ИГиГ. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. С. 64-65.

Кейльман Г. А. Новые данные о геологическом строении района Сысертской гранитной интрузии // Советская геология. 1958. № 6. С. 121-135.

Орогенный гранитоидный магматизм Урала / Ферштатер Г. Б., Бородина Н. С., Рапопорт М. С и др. Миасс: Изд-во УрО РАН, 1994. 172 с.

Ферштатер Г. Б. Структурно-формационная зональность Урала и магматизм // Геотектоника. 1992. № 6. С. 3-17.

Ярославцев Г. В., Южаков И. Г. и др. Геологическое доизучение масштаба 1:50000 Верхнемакаровской площади в пределах листов О-41-109-Г, О-41-110-В-в,г, О-41-122-А-а,б, О-41-121-Б,

ным признаком S-гранитов. Положение Осинковского гранитоидного массива на стыке окраинноконтинентальной и континентальной зон усиливает вероятность присутствия здесь гранитов такого типа.

Кривые распределения РЗЭ (рис. 2., А) в орто-гнейсах и в ранних гранитоидных ассоциациях Осинковского массива близки таковым в гранитоидах Верхисетского массива. Отсутствие в них отрицательной европиевой аномалии, наличие магматического эпидота, отмечаемые отрицательные аномалии ниобия, титана (см. рис. 2, Б) позволяет нам отнести эти породы к типичным надсубдукционным образованиям окраин континентов. Что касается более поздних мусковит-содержащих гранитов Осинковского массива, следует отметить их некоторое сходство с коллизионными гранитами Урала - мурзинскими [Ферштатер и др., 1994], аятскими гранитами Верхисетского массива, а

взаимосвязи, петро- и геохимических критериев надсубдукционных и коллизионных гранитов Урала.

Список литературы

Бородина Н. С. К петрологии Еланчикского массива высокоглиноземистых гранитов. Ежегодник-1984 ИГиГ. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. С. 64-65.

Кейльман Г. А. Новые данные о геологическом строении района Сысертской гранитной интрузии // Советская геология. 1958. № 6. С. 121-135.

Орогенный гранитоидный магматизм Урала / Ферштатер Г. Б., Бородина Н. С., Рапопорт М. С и др. Миасс: Изд-во УрО РАН, 1994. 172 с.

Ферштатер Г. Б. Структурно-формационная зональность Урала и магматизм // Геотектоника. 1992. № 6. С. 3-17.

Ярославцев Г. В., Южаков И. Г. и др. Геологическое доизучение масштаба 1:50000 Верхнемакаровской площади в пределах листов О-41-109-Г, О-41-110-В-в,г, О-41-122-А-а,б, О-41-121-Б,

О-41-121-Г-б,г, О-41-133-Б-б, и общие поиски золота на площади ГДП и в пределах листов О-41-121-А-б, О-41-121-Г-а. Отчет Мраморской ГСП за 1989-1994 гг. Екатеринбург: Уралгеолфонд, 1995.

Le Maitre R. W. A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms. 1989. Blackwell, Oxford. 193 p.

Maniar P.D. and Piccoli P. M. Tectonic discrimination of granitoids // Geological Society of America Bulletin. 1989. V.101. P.635-643.

C. Villaseca, L. Barbero, G. Rogers Crustal origin of Hercynian peraluminous granitic batholith of Central Spain: petrological, geochemical and isotopic (Sr, Nd) constraints // Lithos. 1998. V.43. P. 55-79.