

А.М. Косарев, С.Е. Знаменский, И.Б. Серавкин, З.И. Родичева

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЗМА ВУЛКАНИТОВ ВОЗНЕСЕНСКО-ПРИСАКМАРСКОЙ ЗОНЫ

Основные черты химизма вулканитов Вознесенско-Присакмарской зоны были рассмотрены Т.И. Фроловой, И.А. Буриковой [1977], А.А. Захаровой [1971], А.А. Захаровым, [Биков и др., 1973 ф; Захаров, 1975]. Петрохимические особенности вулканитов на отдельных участках были изучены во время тематических и геологосъемочных работ П.В. и М.Ю. Аржавитиными, В.С. Шарфманом, И.С. Анисимовым, Ш.Н. Кацем, Б.Д. Магадеевым, В.Т. Тищенко, С.Е. Знаменским, И.Б. Серавкиным, А.М. Косаревым. В последние десятилетия, наряду с петрохимическими материалами, широко использовались количественные геохимические данные по элементам-примесям, включая и РЗЭ [Семенов, 1990, 2000; Вулканизм..., 1992; Знаменский, Знаменская, 1994; Косарев, 1997; Gaggego et al, 1997; Салихов, Бабуров, 1999].

В настоящее время уточнена стратиграфия вулканогенных и терригенно-кремнистых комплексов Вознесенско-Присакмарской зоны [Иванов и др., 1989; Маслов и др., 1993; Маслов, Артюшкова, 2000] и получена новая информация по химизму вулканитов, включающая и сведения об элементах-примесях. Это требует нового обобщения материалов. Учитывая, что достоверные датировки ордовикских и всех силурийских образований расположены на обширной площади, возникает необходимость рассмотрения материалов по всей Вознесенско-Присакмарской зоне, от Учалинского района Башкирии до района д. Мазово в Оренбургской области. В работе использованы петрохимические и геохимические материалы по ряду участков. Среди них рассмотрены базальты среднего ордовика района д. Поляковка [Иванов и др., 1989; Рязанцев и др., 1999; Маслов, Артюшкова, 2000], окрестностей д. Байгускарово [Маслов, Артюшкова, 2000], возраст которых установлен по конодонтовой фауне, а также базальты S_1ln , датированные В.Т. Тищенко [Тищенко, Черкасов, 1985], из района д. Мазово в Оренбургской области (табл. 1–3).

Как видно на диаграмме $Al_2O_3-TiO_2$ (рис. 1), выделяются 3 группы базальтов: низкотитанистые ($TiO_2 \leq 1\%$), умереннотитанистые ($TiO_2 1-2\%$) и высокотитанистые ($TiO_2 > 2\%$). Однако поля, которые намечаются на диаграмме $TiO_2-Al_2O_3$, как правило, перекрывают классификационные границы.

Высокотитанистые базальты (поле I) включают высокотитанистые и умереннотитанистые базальты западной части Поляковского участка, района пос. Миндяк, базальты среднего ордовика,

возраст которых установлен по конодонтам, из района горы Дива близ пос. Байгускарово, а также несколько проб из разреза нижнего силура (S_1ln) района д. Мазово. Базальты с высокими концентрациями TiO_2 наиболее представительны в западной части Вознесенско-Поляковского разреза (коллекция С.Е. Знаменского). В них установлены повышенные количества FeO' (10–14,5%), умеренные содержания MgO (5,4–7%), пониженные и нормальные содержания CaO (5,88–12,88%), Na_2O (2,58–4,7%), нормальные и повышенные — K_2O (0,32–2,04%). В этом же фрагменте разреза присутствуют умереннотитанистые базальты. Обе разновидности базальтов на диаграмме $Al_2O_3-TiO_2$ образуют единое поле, довольно хорошо совпадающее с полем континентальных базальтов умеренной и повышенной калиевости Норильской серии пермского возраста. Таким образом, эта группа базальтов O_2 включает в себя как базальты нормальной, так и повышенной щелочности.

Материалы по содержаниям элементов-примесей в вулканитах Вознесенско-Присакмарской зоны менее представительны, чем петрохимические данные. Однако в ряде случаев характер распределения Cr , Ni , Sr , Zr , U , Th , РЗЭ позволяет уточнить тип основных вулканитов и проводить более обоснованные сопоставления.

Особенности распределения Cr , Ni , Sr , Zr , U , Th , La , Sm рассмотрены с помощью специальных диаграмм на рис. 2–8. Концентрации части элементов, таких как Cr , Sr , варьируют в широких пределах, Ni , Zr , La дают относительно узкие интервалы колебаний, что раскрывает как особенности магматической дифференциации, так и степень инертности этих элементов на стадии постмагматических преобразований.

Высокотитанистые базальты рассматриваемой площади количественными геохимическими данными не охарактеризованы. Но по материалам, полученным на Полярном Урале и в Мугоджарах [Семенов, 1990], в них установлены следующие содержания микроэлементов: TiO_2 — 2,15–2,76%, Cr — 35–85 г/т (до 210 г/т), Ni — 50–56 г/т, Sr — 32–228 г/т, Zr — 110–141 г/т, La — 3,9–5,1 г/т. Эти сведения, с учетом широкого распространения метасоматических процессов, ведущих к выносу ряда компонентов, не противоречат отнесению высокотитанистых базальтов к типу континентальных траппоидов. По данным Д.Н. Салихова и А.В. Бабурова [1999], в базальтах западной части Поляковского геологического разреза содержания La — 12,5–22,27 г/т, Sm — 3,29–5,44 г/т, Yb — 0,9–

Таблица 1
Химические составы (% мас.) вулканических пород Западно-Магнитогорской зоны (листы N-40-XXIX и N-40-XXXV). Данные химического (лаборатория Института геологии, г. Уфа) и рентгено-флуоресцентного анализа (определения ИГЕМ и Института геологии г. Уфа)

№п/п	№ обр.	Индекс	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Ппп	SUM
Вулканические породы Вознесенско-Присакмарской зоны															
1	08/4	O?	47,38	1,56	13,64	13,71		0,346	9,47	6,6	1,92	1,19	0,124	4	99,94
2	09/1	O?	51,72	0,67	14,13	13,67		0,326	7,55	4,57	4,21	0,08	0,045	3	99,97
3	09/2	O?	52,26	0,66	13,68	13,9		0,191	6,74	5,18	3,98	0,08	0,043	3,2	99,71
4	077/3	S ₁ ?	54,95	0,81	14,24	9,8		0,477	7,26	3,96	4,23	0,67	0,072	3,4	99,87
5	078	S ₁ ?	55,46	0,76	14,09	8,71		0,626	8,52	3,53	4,46	0,34	0,081	3,2	99,77
6	079/1	S ₁ ?	50,96	0,56	16,3	8,96		0,15	8,33	6,13	4,11	0,33	0,033	4	99,86
7	079/2	S ₁ ?	51,32	0,54	15,55	9,35		0,161	9,22	5,59	3,91	0,1	0,042	4,1	99,88
8	07/1	D ₁ -S ₁ ?	48,78	0,58	13,07	10,79		0,177	8,89	7,92	3,76	0,12	0,072	5,7	99,81
9	0124	O?-D ₁ ?	48,9	0,74	10,68	14,93		0,174	8,43	7,7	1,73	1,16	0,05	2,98	97,49
10	0128	O?-D ₁ ?	47,52	1,27	14,77	10,59		0,145	9,81	8,65	3,26	0,11	0,085	3,65	99,87
11	0128-A	O?-D ₁ ?	46,76	0,59	15,74	10		0,151	7,78	11,81	0,64	0,02	0,068	5,83	99,41
12	0128-B	O?-D ₁ ?	52,06	0,46	13,07	9,81		0,137	8,53	7,91	2,86	0,21	0,059	3,43	98,57

Таблица 2

Содержания микроэлементов (ppm) в вулканических породах Западно-Магнитогорской зоны (листы N-40-XXIX N-40-XXXV). Данные рентгено-флуоресцентного и атомно-абсорбционного анализов, выполненных в лабораториях ИГЕМ РАН (г. Москва) и Института геологии УНЦ РАН (г. Уфа).

№ п/п	№ обр.	Индекс	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Pb	Rb	Sr	Zr	Sc	Ga	Y	Nb	Ba	V	S	F
Вулканические породы Вознесенско-Присакмарской зоны																			
1	08/4	O?	395	48	83	86	99	<5ppm	20	113	132	31		32	0	215	337	0	0
2	09/1	O?	41	43	30	136	85	<5ppm	9	187	65	34		12	0	69	396	0	0,01
3	09/2	O?	34	45	28	149	72	<5ppm	11	357	58	38		9	1	49	389	0	0,08
4	077/3	S ₁ ? (b-br?)	134	34	52	81	64	<5ppm	0	203	72	28		19	0	115	305	0,013	0,11
5	078	S ₁ ?	127	31	58	25	67	<5ppm	0	188	71	29		9	0	82	274	0,052	0,15
6	079/1	S ₁ ? (b-br?)	295	35	86	273	72	<5ppm	0	68	49	25		12	0	70	254	0,014	0,09
7	079/2	S ₁ ? (b-br?)	296	32	93	128	67	<5ppm	0	72	51	26		12	0	51	258	0,011	0,09
8	07/1	D ₁ -S ₁ ?	372	34	90	70	64	<5ppm	4	92	54	29		11	0	72	282	0,02	0,1
9	124	O?-D ₁ ?	722	55	123	99	88		31	36	49	52	20	19	9	152		0,02	
10	128	O?-D ₁ ?	348	43	192	104	67		4	93	90	35	22	33	8	67		0,01	
11	0128-A	O?-D ₁ ?	271	40	86	129	76		1	37	43	52	18	17	2	57		0,02	
12	0128-B	O?-D ₁ ?	334	47	120	132	66		5	49	38	39	16	5	3	25		0,03	

Таблица 3

Содержания РЗЭ, U, Th (ppm) в вулканических породах Западно-Магнитогорской зоны (листы N-40-XXIX N-40-XXXV). Данные ICPMS анализа.

№ п/п	№ обр.	Индекс	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Th	U
Вулканические породы Вознесенско-Присакмарской зоны																		
1	08/4	O?	4,8	13,1	2,13	11,1	3,82	1,27	4,9	0,77	5,43	1,15	3,15	0,45	2,54	0,34	0,24	0,01
2	09/1	O?	2,6	6,4	1,05	5,1	1,73	0,54	2,28	0,34	2,42	0,55	1,79	0,24	1,63	0,25	0,27	0,12
3	09/2	O?	2,6	6,9	1,03	5,1	1,67	0,57	2,05	0,32	2,49	0,55	1,78	0,26	1,62	0,26	0,33	0,11
4	078	S ₁ ?	2,3	6,6	1,05	5,3	1,81	0,59	2,38	0,38	2,51	0,53	1,5	0,23	1,32	0,2	0,4	0,19
5	079/1	S ₁ ? (b-br?)	1,4	3,6	0,77	4,1	1,47	0,58	2,36	0,35	2,63	0,56	1,73	0,26	1,92	0,28	0,18	0,09
6	079/2	S ₁ ? (b-br?)	2,2	5	0,91	5,1	1,7	0,58	2,1	0,38	2,86	0,63	1,88	0,26	1,69	0,28	0,26	0,03
7	07/1	D ₁ -S ₁ ?	1,5	3,9	0,65	3,6	1,43	0,52	2,23	0,38	2,65	0,6	1,79	0,25	1,73	0,28	0,22	0,24
8	077/3	S ₁ ?	2,24	6,97	1,24	6,41	2,27	0,78	3,11	0,51	3,49	0,77	2,36	0,32	2,18	0,33	0,33	0,98

Рис. 1. Соотношения Al_2O_3 и TiO_2 в базальтах Вознесенско-Присакмарской зоны

1–3 – Поляковский участок: 1 – анализы без разделения по фрагментам разреза [Семенов, 1990], 2 – Поляковский участок, западный фрагмент разреза, колл. С.Е. Знаменского, 3 – там же, восточный фрагмент разреза, колл. С.Е. Знаменского; 4 – базальты силура, район д. Мазово, колл. П.В. Аржавитина, В.С. Шарфмана; 5 – базальты Бурангуловского блока, колл. П.В. Аржавитина и авторов; 6 – базальты района д. Чингизово ($S_1-D_1?$); 7 – базальты района д. Байгускарово ордовикского возраста; 8–14 – коллекция А.А. Захарова: 8 – базальты S_1 района д. Байгускарово, 9 – базальты S_1ln того же района, 10 – базальты (среднеарифметическое значение) S_1ln , район Ивановского месторождения, 11 – базальты пироксенсодержащие ($S_1ln, x_{cp.}$) той же площади, 12 – базальты ($x_{cp.}$) лудловского возраста (S_2ld) Бурибайского рудного района, 13 – габбро низкотитанистое района д. Байгускарово, 14 – базальты Буйдинского участка ($S-D_1?$); 15 – базальты и андезит-базальты Хабарнинской площади [Семенов, 1990].

Поле А (штрих удлиненными крестами) – поле базальтов осевой зоны Красного моря [Альмухаметов и др., 1984]; сокращения: СОХ – базальты Срединно-океанических хребтов; N, Т – базальты N-типа и Т-типа СОХ; ИЩИБ – базальты известково-щелочные Идзу-Бонинской островной дуги [Фролова, Бурикова, 1977]; ТИБ – толеитовые базальты той же дуги; БКВК – поле выделенное точками – базальты континентальные норильской серии (P) калиевые [Альмухаметов, Медведев, 1986]; БКНУК – то же, умереннокалиевые; БКНК – то же, низкокалиевые; поле I – высокотитанистые базальты Поляковского разреза, западный фрагмент; II – умереннотитанистые «субокеанические» базальты; III – низкотитанистые «островодужного типа» базальты Байгускаровского участка.

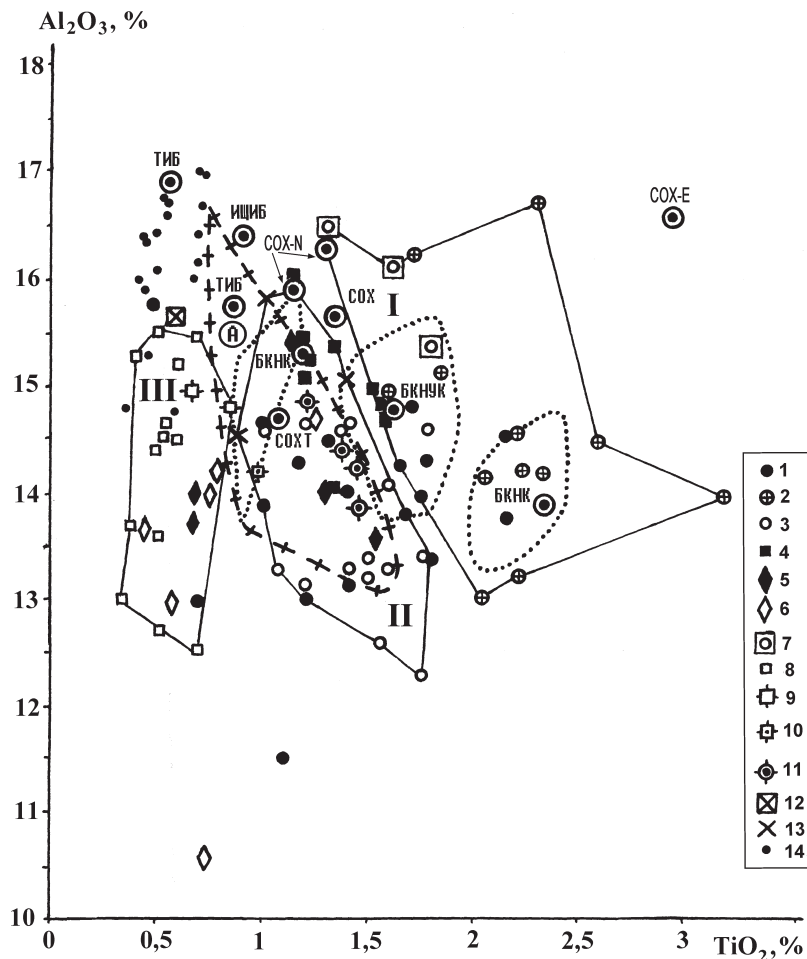
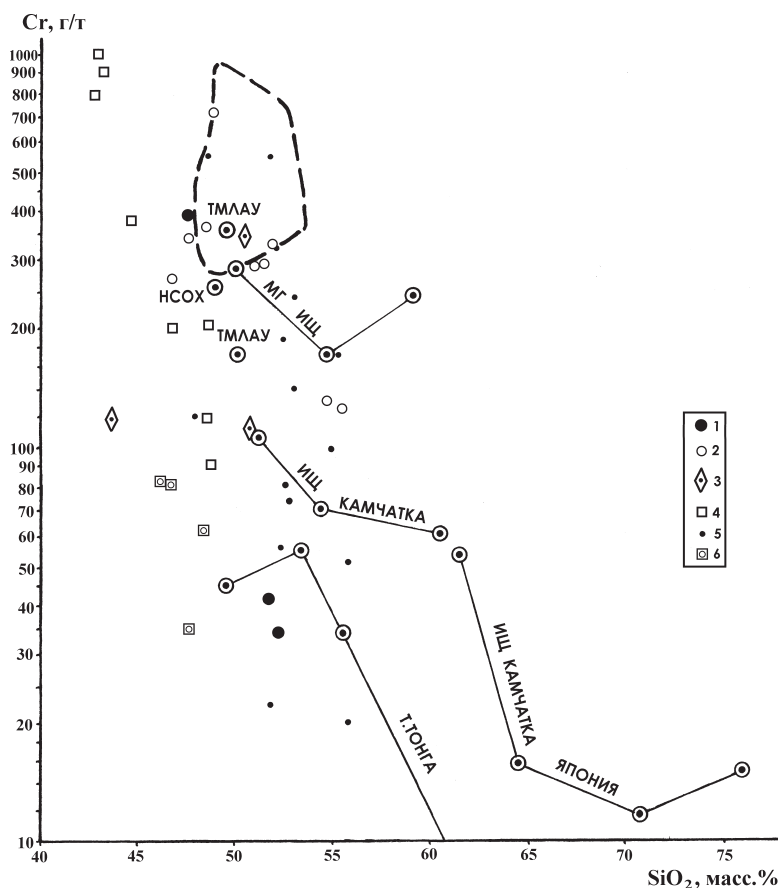


Рис. 2. Соотношения Cr и SiO_2 в вулканитах Вознесенско-Присакмарской зоны

1–4, 6 – базальты: 1 – района д. Ишкильдино; 2 – района д. Чингизово; 3–4 – Поляковского разреза (O_2) [Семенов, 1990; Gagge et al, 1997]; 5 – базальты и андезит-базальты Хабарнинской площади [Семенов, 1990]; 6 – высокотитанистые базальты Полярного Урала [Семенов, 1990]



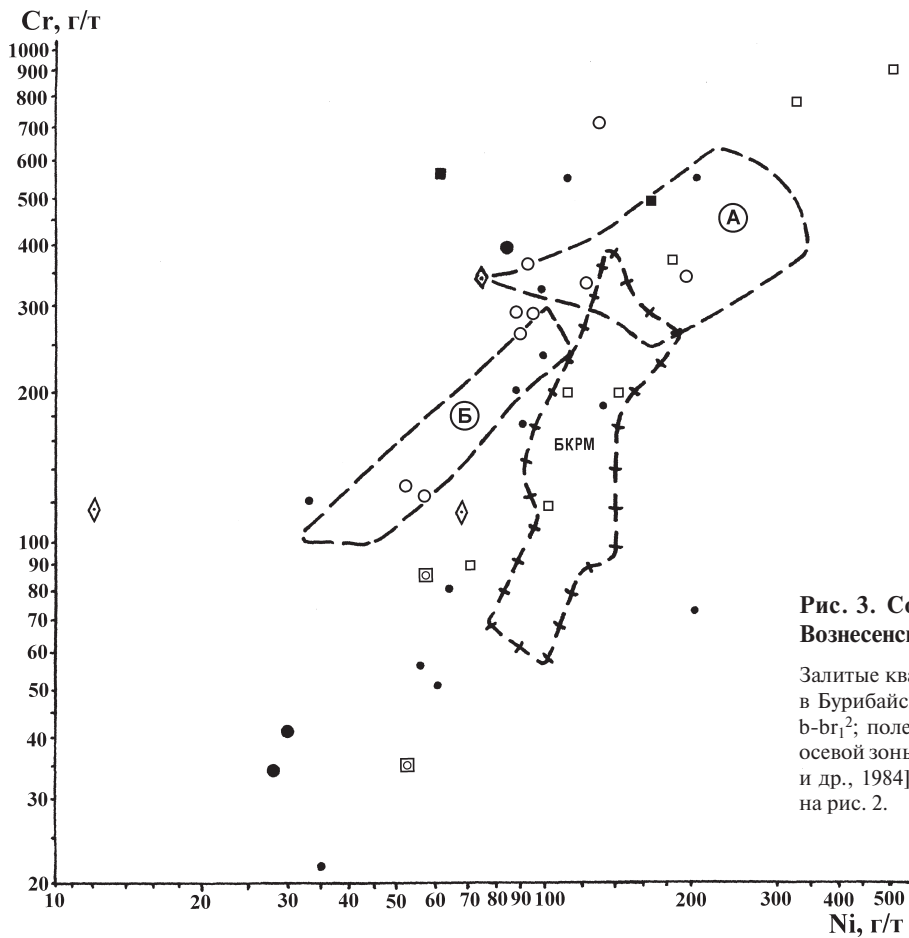


Рис. 3. Соотношения Sr и Ni в вулканитах Вознесенско-Присакмарской зоны

Залитые квадраты – базальты из района д. Казанки в Бурибайском рудном районе. Поле А – базальты b-br₁²; поле Б – базальты b-br₁³. БКРМ – базальты осевой зоны Красноморского рифта [Альмухамедов и др., 1984]. Остальные условные обозначения см. на рис. 2.

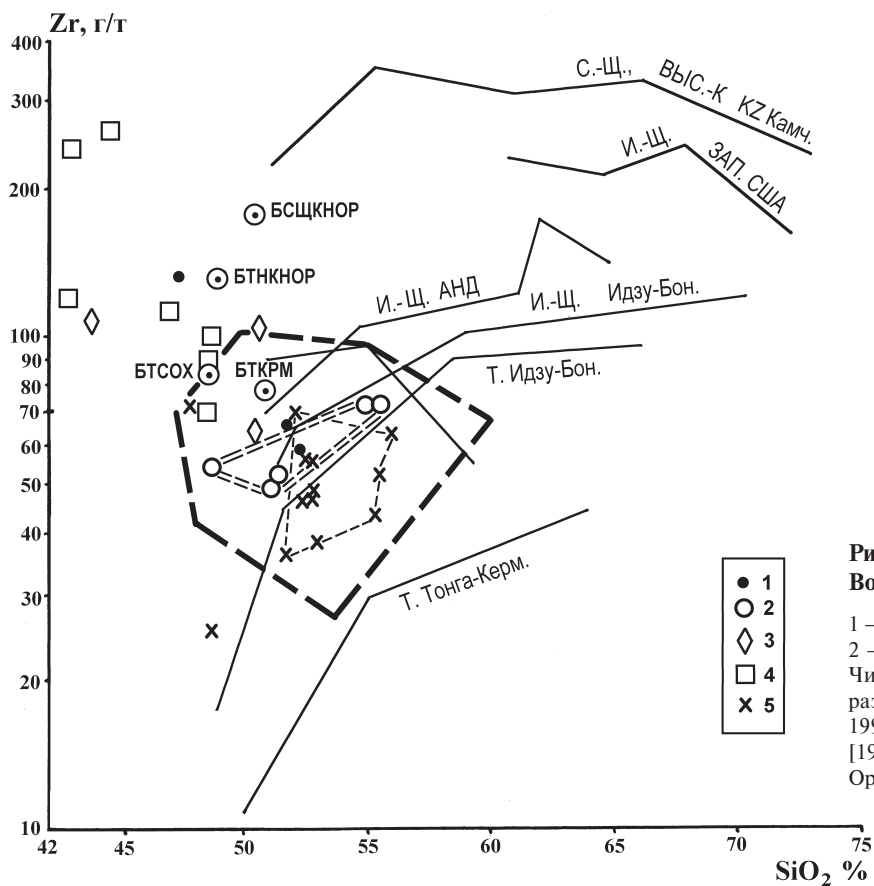


Рис. 4. Соотношения Zr и SiO₂ в вулканитах Вознесенско-Присакмарской зоны

1 – базальты (O?) Ишкильдинского участка; 2 – базальты и андезибазальты (S, D₁?) Чингизовского участка; 3 – базальты (O₂) из разреза района д. Поляковка [Gaggero et al, 1997]; 4 – то же, по данным И.В. Семенова [1990]; 5 – базальты Хабаровинской площади Оренбургской обл. [Семенов, 1990]

Рис. 5. Соотношения Sr и Zr в вулканитах Вознесенско-Присакмарской зоны

1 – базальты района д. Ишкильдино (O ?);
2 – базальты района д. Чингизово (S₁–D₁ ?);
3 – базальты района д. Поляковка [Семенов, 1990];
4 – то же [Gaggero et al, 1997]; 5 – основные породы Хабаровинского участка в Оренбургской области.

A – поле низкокальциевых континентальных базальтов (P) норильской серии гудчихинской свиты [Альмухамедов, Медведев, 1986];
B – базальты осевой зоны Красного моря [Альмухамедов и др., 1984]; В – поле базальтов баймак-бурибаевской свиты; I – поле базальтов ордовика района д. Поляковка;
II – поле базальтов района д. Чингизово;
III – поле основных пород Хабаровинского района Оренбургской области [Семенов, 1990]

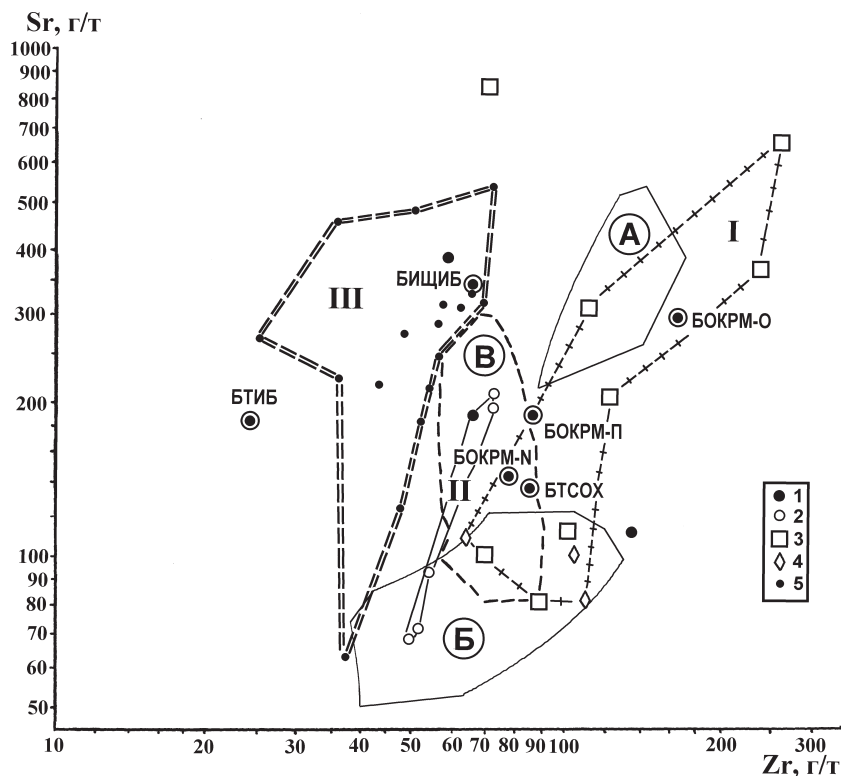
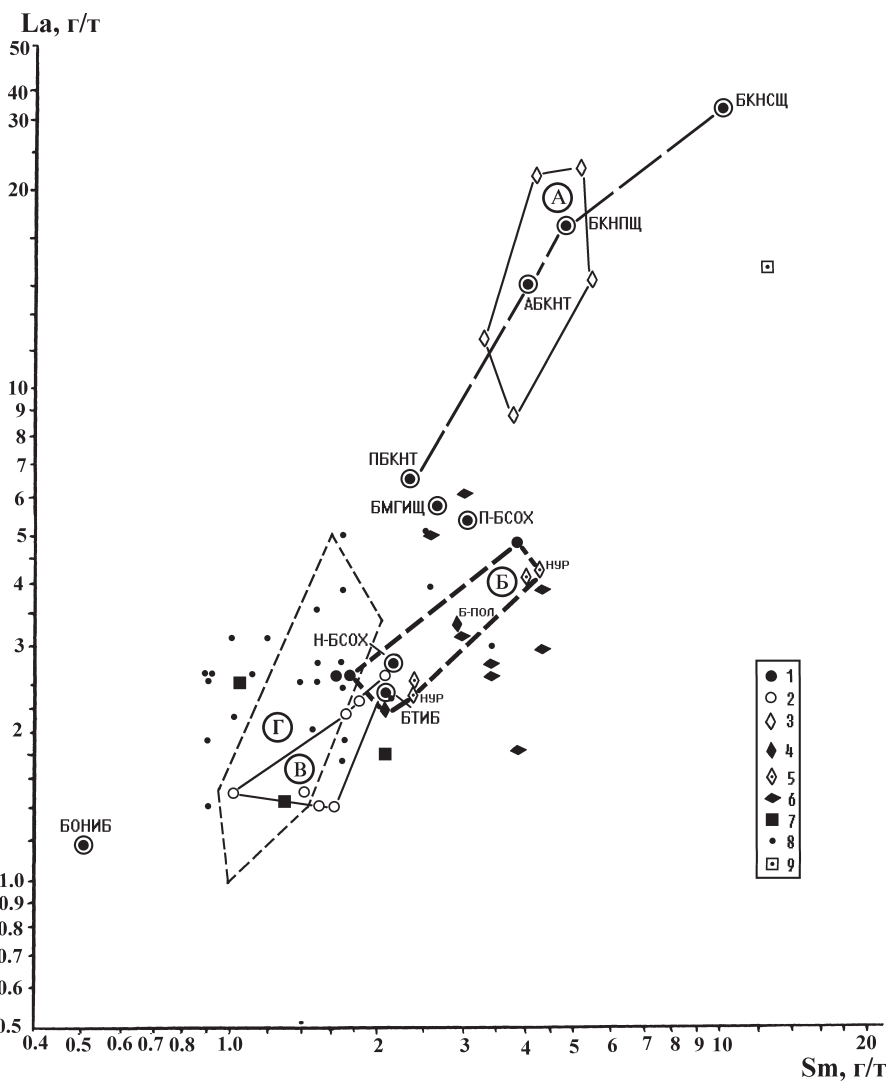


Рис. 6. Соотношения La и Sm в вулканитах Вознесенско-Присакмарской зоны

1–6 – базальты: 1 – района д. Ишкильдино; 2 – района д. Чингизово; 3 – Поляковский разрез, западный фрагмент [Салихов, Бабуров, 1999]; 4 – то же, восточный фрагмент; 5 – Поляковский разрез [Gaggero et al, 1997]; 6 – то же [Семенов, 1990]; 7 – район д. Казанки в Бурибайском рудном районе; 8 – базальты и андезибазальты Хабаровинской площади [Семенов, 1990]; 9 – субщелочные высокотитанистые базальты Восточно-Уральского палеовулканического пояса (C₁) из района с. Елизаветпольского. Поле А – высокотитанистые континентальные базальты Поляковского разреза (западный фрагмент); поле Б – умереннотитанистые субокеанические базальты Поляковского разреза (восточный фрагмент); поле В – низкотитанистые базальты Присакмарской зоны района д. Чингизово; поле Г – базальты нижней части разреза нижней подсвиты баймак-бурибаевской свиты (b-br₁¹⁻²) Таналыкского разреза



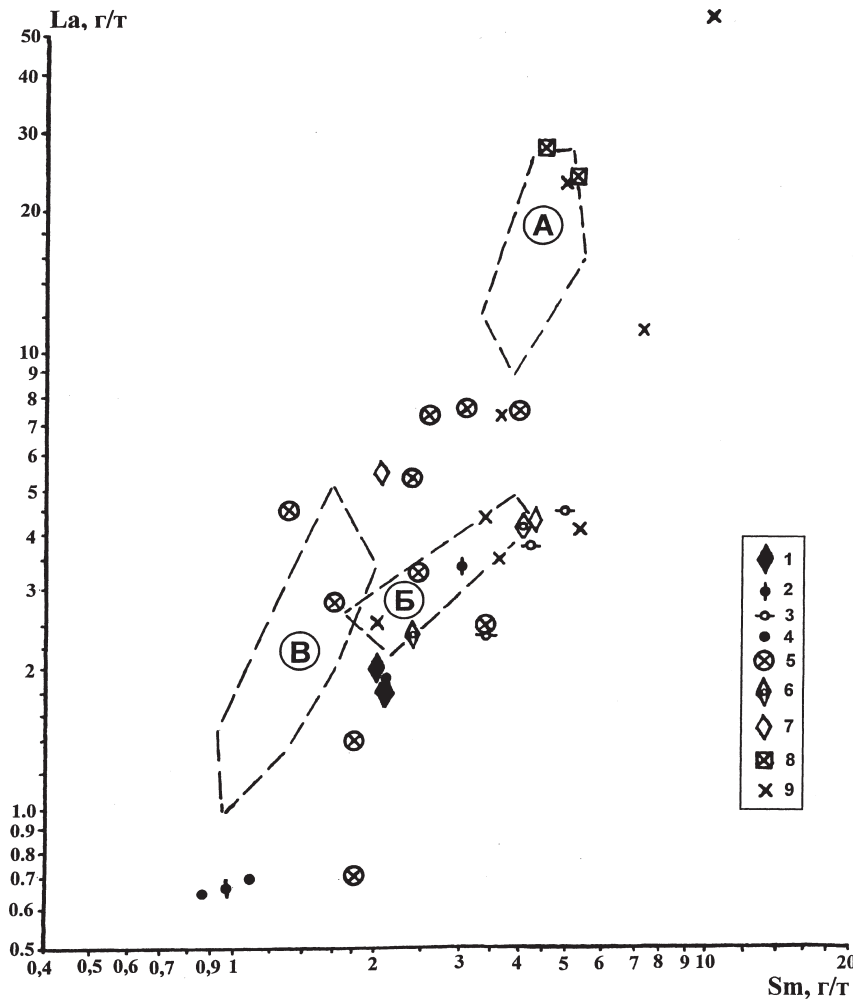


Рис. 7. Соотношения La и Sm в интрузивных породах Вознесенско-Присакмарской зоны

1–5 – интрузивные породы и эффузивы района Кемпирсайского массива ультрабазитов [Savelieva et al, 1997]: 1 – эффузивные базальты, 2 – дайки базальтов, 3 – дайки диабазов, поздние, 4 – пластовые тела габбро, 5 – габбро и пироксениты второй генерации; 6–9 – эффузивы и интрузивные породы района д. Поляковка и массива ультрабазитов Нурали [Gaggero et al, 1997; Savelieva et al, 1997]: 6 – базальты эффузивные района д. Поляковка, 7 – диабазы из даек района массива Нурали, 8 – габбро района д. Поляковка, 9 – то же района массива Нурали.

Поля А, Б, В см. на рис. 6.

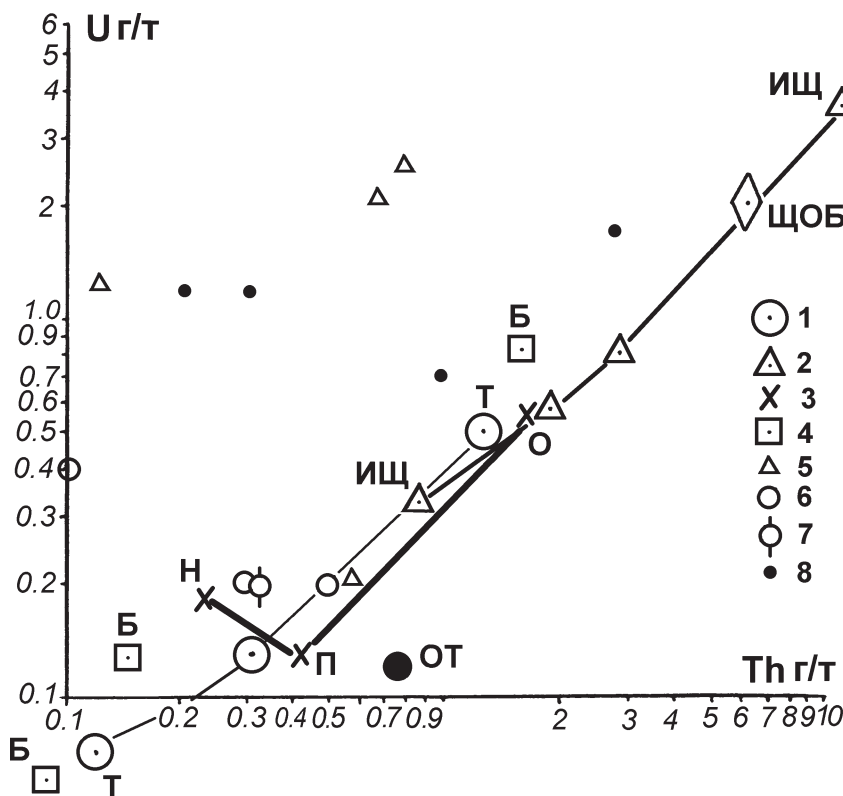


Рис. 8. Соотношения U и Th в базальтах ордовикско-силурийского и нижнедевонского (?) возраста Вознесенско-Присакмарской зоны

1–4 – стандартные составы вулканогенных пород современных геодинамических обстановок: 1 – толеитовая серия Идзу-Бонинской ОД, 2 – известково-щелочная серия той же дуги, 3 – базальты окраинных морей (н – нормальный тип, п – переходный, о – обогащённый); 4 – бонинитовая серия Идзу-Бонинской ОД [Петрология..., 1987]; ЩОБ – щелочной оливиновый базальт, ОТ – океанический толеит [Savelieva et al, 1997], 5 – базальты зоны ГУР района д. Чингизово, 6 – базальты района д. Байгускарово, 7 – базальты (D₁?) района д. Казанки, 8 – базальты O–S возраста северной части Учалинского района

2,47 г/т, величина La/Yb варьирует от 8,42 до 13,74, что свидетельствует об обогащении породы легкими РЗЭ. В соответствии с этими материалами, вариационные кривые отношения порода / хондрит имеют заметный наклон от легких РЗЭ к тяжелым, что характерно для континентальных и островодужных базальтов. Близкие геохимические характеристики имеют и нижнепалеозойские высокотитанистые базальты восточных зон Южного Урала и Сакмарской структурной зоны [Косарев и др., 1991]. Содержания индекс-элементов и окислов в этих породах имеют следующие значения: TiO_2 — 2,02–3,3%, Na_2O — 2,3–4,6%, K_2O — 0,14–2,08%, Zr — 132–205 г/т, La — 12,8–13,6 г/т. Обобщая информацию о высокотитанистых базальтах, можно сделать вывод о том, что они принадлежат к классу континентальных базальтов нормальной и повышенной щелочности толеитовой и субщелочной петрогенетических серий.

Умереннотитанистые базальты образуют поле II. Они имеют более широкое распространение нежели высокотитанистые. Наиболее представительны в этой группе анализы базальтов восточной части геологического разреза в районе деревень Вознесенка и Поляковка (коллекции С.Е. Знаменского, А.М. Косарева), имеющие следующие характеристики: TiO_2 — 0,72–1,85%, Al_2O_3 — 11,5–14,8%, FeO' — 9,8–13,1%, MgO — 6,0–9,72%, CaO — 6,0–15,68%, Na_2O — 0,89–4,88%, K_2O — 0,03–1,8%. Кроме «восточно-поляковских» базальтов, в этом поле присутствуют базальты других участков: Бурангуловско-Ишкильдинского (O?); окрестностей пос. Байгускарово, датированные А.А. Захаровым лудловским временем, но скорее всего принадлежащие к ордовику; базальты силурийского возраста района д. Мазово. Поле II почти идеально совпадает с полем фигуративных точек базальтов осевой зоны Красного моря и, частично, с полем низкокальциевых континентальных базальтов гудчихинской свиты норильской серии [Альмухамедов, Медведев, 1986]. Учитывая широкий диапазон колебаний K_2O , природа которого не всегда ясна, мы предлагаем базальты этого типа классифицировать как «субокеанические» [Косарев, 1997].

Умереннотитанистые базальты восточного фрагмента Поляковского разреза характеризуются следующими концентрациями микроэлементов: Sr — 90–900 г/т, Ni — 12–500 г/т, Sr — 82–848 г/т, Zr — 70–240 г/т, La — 1,8–4,19 г/т, Sm — 2,3–5,2 г/т. Умереннотитанистый базальт предположительно ордовикского возраста из разреза района д. Ишкильдино содержит TiO_2 — 1,56%, Cr — 395 г/т, Ni — 83 г/т, Sr — 113 г/т, Zr — 132 г/т, La — 4,8 г/т, Sm — 3,82 г/т, Th — 0,24 г/т. Приведенные геохимические характеристики свидетельствуют о том, что среди умереннотитанистых базальтов есть разновидности как соответствующие типу океанических базальтов (рис. 2–6), так и отклоняющиеся от этого типа

в сторону континентальных базальтов. По содержаниям РЗЭ базальты Вознесенско-Поляковского фрагмента разреза больше соответствуют океаническим базальтам, так как в континентальных низкокальциевых базальтах интервал содержаний La — 6,5–16 г/т, Sm — 2,6–4,3 г/т, Yb — 1,9–3,1 г/т. При этом пониженные концентрации РЗЭ обнаружены в пикробазальтах (MgO — 15,36%). Форма вариационных кривых порода / хондрит для умереннотитанистых «восточно-поляковских» базальтов имеет выровненный характер, обычный для океанических базальтов [Салихов, Бабуров, 1999]. В целом, учитывая наличие составов как с характеристиками, соответствующими океаническим базальтам, так и обладающими повышенными концентрациями K_2O (0,8–1,36%), Zr (240–260 г/т), La (8,9–12,1 г/т), нам представляется логичным отнесение этой группы базальтов и категории «субокеанических».

Низкотитанистые базальты образуют поле III. Здесь наиболее многочисленны составы базальтов из районов д. Байгускарово и месторождения Ивановского, датированные А.А. Захаровым ранним силуром (S_1In). Данные базальты имеют следующие характеристики: TiO_2 — 0,38–0,68%, Al_2O_3 — 12,54–15,56%, FeO' — 6,7–9,5%, MgO — 5,04–11,12%, CaO — 5,35–11,76%, Na_2O — 2,6–4,88%, K_2O — 0,03–0,12%, п.п.п. — 2,68–8,23%. В этом же поле оказались пробы с Хабарнинской площади [Семенов, 1990] и низкотитанистые базальты Чингизовского и Ишкильдинского участков. Следует также отметить, что в поле III попадают и метасоматически измененные (эпидот, амфибол) базальты поляковской свиты. В метасоматитах обнаружены низкие содержания TiO_2 — 0,48–0,77%, высокие CaO — 18,48–25,48%, очень низкие K_2O — 0,031% и Na_2O — 0,04%, нормальные для базальтов содержания MgO — 6,0–7,2% и FeO' — 10,2–14,3%.

Поле III низкотитанистых базальтов характеризует вулканы островодужного типа. С ним частично совпадают составы базальтов баймакбурибаевской и ирендкской свит, в связи с чем возникает вопрос о правильности датировки вулканических Присакмарской зоны, сделанной А.А. Захаровым. По нашему мнению, на основе имеющихся материалов возможны несколько вариантов интерпретации: 1 — низкотитанистые базальты района пос. Байгускарово — месторождения Ивановского имеют силурийский возраст, но представляют собою островодужный комплекс, в отличие от базальтов района д. Мазово; 2 — эти базальты принадлежат баймакбурибаевской формации (D_{1ems}), но залегают в виде тектонических пластин и брекчий и находятся в тектонических соотношениях с углисто-кремнистыми сланцами, содержащими граптолиты нижнесилурийского возраста.

Низкотитанистые базальты присутствуют на Ишкильдинском, Чингизовском участках, вблизи д. Казанки на реке Ташле в Присакмарской зоне Бурибайского рудного района.

Базальты Ишкильдинского участка характеризуются следующими концентрациями макро- и микроэлементов: TiO_2 — 0,66–0,67%, FeO' — 12,3–12,6%, MgO — 6,7–7,5%, K_2O — 0,08%, Na_2O — 3,98–4,21%, Cr — 34–41 г/т, Ni — 28–30 г/т, Sr — 187–357 г/т, Zr — 58–65 г/т, La — 2,6 г/т, Sm — 1,67–1,73 г/т. К ним близки и базальты Чингизовского участка. Последние имеют более высокие концентрации Cr и Ni (см. рис. 3) и совпадают на диаграммах Cr-Ni , La-Sm , Zr-SiO_2 и Sr-Zr (рис. 3–6) с полем фигуративных точек базальтов нижней подсвиты баймак-бурибаевской свиты. Положение фигуративных точек базальтов и андезибазальтов Хабарнинского участка [Семенов, 1990] на диаграммах Zr-SiO_2 (рис. 4) и La-Sm (рис. 6) хорошо совмещаются с полями вулканитов баймак-бурибаевской свиты ($b\text{-br}_1^{1-3}$), образуя практически единую область с низкотитанистыми базальтами Ишкильдинского и Чингизовского участков.

В группу низкотитанистых базальтов входят также базальты S_1In (по А.А. Захарову) района д. Казанки на р. Ташле, которые перекрываются кремнистыми породами, в прошлом относившимися к мукасовскому горизонту, но содержащими в нижней части разреза конодонты нижнедевонского возраста (В.А. Маслов, О.В. Артюшкова, устное сообщение). Эти базальты по соотношениям Cr-Ni , Zr-Sr , La-Sm близки к основным породам Хабарнинской площади, к наиболее высокохромистым базальтам района д. Чингизово и к базальтам нижней подсвиты баймак-бурибаевской свиты.

Подводя итог рассмотрению особенностей химизма основных пород Вознесенско-Присакмарской зоны можно сделать ряд выводов.

1. Базальты Вознесенско-Присакмарской зоны образуют ряд, включающий высокотитанистые, умереннотитанистые и низкотитанистые разновидности. По концентрациям TiO_2 , P_2O_5 , Cr , Ni , Sr , Zr выделяются следующие группы базальтов: 1 — континентальные базальты субщелочной и толеитовой петрогенетических серий; 2 — «субокеанические» базальты толеитовой серии; 3 — базальты островодужного типа, обнаруживающие значительное сходство с вулканитами баймак-бурибаевской свиты ($b\text{-br}_1^{1-3}$).

2. Базальты поляковского вулканического комплекса подразделяются на 2 группы: 1 — континентальные; 2 — «субокеанические».

3. На Бурангуловско-Ишкильдинском участке содержатся умереннотитанистые субокеанические базальты и низкотитанистые базальты островодужного типа.

4. Базальты районов деревень Мазово, Чингизово, Казанка принадлежат в большинстве своем

к низкотитанистому островодужному типу, близко к основным породам баймак-бурибаевской свиты.

5. В районе д. Байгускарово намечается два комплекса: 1 — умереннотитанистых базальтов ордовикского возраста, в который, скорее всего, входят и титанистые базальты, ранее относившиеся А.А. Захаровым к лудловскому ярусу; 2 — низкотитанистых базальтов и андезибазальтов островодужного типа, по особенностям химизма (высоким концентрациям MgO) сопоставимых с вулканитами баймак-бурибаевской свиты.

6. Базальты района д. Мазово относятся к умереннотитанистому «субокеаническому» типу.

7. Базальты и андезибазальты Хабарнинской площади имеют характеристики островодужных базальтов и на ряде диаграмм совмещаются с вулканитами баймак-бурибаевской свиты.

8. Возраст низкотитанистых базальтов Вознесенско-Присакмарской зоны нуждается в уточнении. Наиболее вероятен их нижнедевонский (баймак-бурибаевский) (D_1ems) возраст.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке программы MinUrals № ICA-CT-2000-10011.

Литература:

Альмухамедов А.И., Жюто Т., Матвеев В.В. и др. Толеитовые базальты Красного моря // Геохимия магматических пород океана и зон сочленения океан — континент. Новосибирск: Наука, 1984. С. 41–59.

Альмухамедов А.И., Медведев А.Я. К геохимии инициальных стадий базальтового вулканизма // Геохимия вулканитов различных геодинамических обстановок. Новосибирск: Наука, 1986. С. 49–69.

Вулканизм Южного Урала / И.Б. Серавкин, А.М. Косарев, Д.Н. Салихов и др. М.: Наука, 1992. 197 с.

Захаров А.А. Разрывные структуры Ивановского сульфидного медно-кобальтового месторождения на Южном Урале // Геология и условия образования месторождений меди на Южном Урале. Уфа: БФАН СССР, 1975. С. 21–33.

Захарова А.А. Петрографический состав и метаморфизм горных пород из силурийских и девонских конгломератов западного крыла Магнитогорского мегасинклинория: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук / ИГиГ УНЦ АН СССР. Свердловск, 1971. 33 с.

Знаменский С.Е., Знаменская Н.М. Силурийская островодужная базальт-андезито-базальтовая формация северной части Магнитогорского мегасинклинория на Южном Урале // Ежегодник—1993 / ИГиГ УНЦ РАН. Уфа. 1994. С. 101–103.

Иванов К.С., Пучков В.Н., Наседкина В.А. Первые результаты ревизии стратиграфии поляков-

ской свиты по конодонтам // Ежегодник—1988 / ИГиГ УрО АН СССР. Свердловск, 1989. С. 12—13.

Косарев А.М. Субокеанические базальты на Южном Урале // Магматизм, метаморфизм и глубинное строение Урала: Тез. докл. / VI Уральское петрогр. совещ. Часть 2. Екатеринбург, 1997. С. 29—30.

Косарев А.М., Рыкус М.В., Салихов Д.Н. Высокотитанистые базальты восточных зон Южного Урала // Микроэлементы в магматических, метаморфических и рудных формациях Урала. Уфа: БНЦ УрО АН СССР, 1991. С. 61—71.

Маслов В.А., Артюшкова О.В. Стратиграфия палеозойских образований Учалинского района Башкирии. Уфа: ИГ УНЦ РАН, 2000. 140 с.

Маслов В.А., Черкасов В.Л., Тищенко В.Т. и др. Стратиграфия и корреляция вулканогенных комплексов основных медноколчеданных районов Южного Урала. Уфа: УНЦ РАН, 1993. 216 с.

Петрология и геохимия островных дуг и окраинных морей // *Под ред. О. А. Богатикова.* М.: Наука, 1987. 335 с.

Рязанцев А.В., Дубинина С.В., Курковаев Л.А. Ордовикский кремнисто-базальтовый комплекс Южного Урала и его связь с офиолитами // Общие и региональные вопросы геологии. М.: ГЕОС, 1999. С. 5—23.

Салихов Д.Н., Бабуров А.В. Редкоземельные элементы в ордовикских эффузивах учалинского сегмента Вознесенско-Присакмарской меланжевой

зоны // Ежегодник—1997 / ИГ УНЦ РАН. Уфа. 1999. С. 211—214.

Семенов И.В. Состав РЗЭ в палеоокеанических базальтах Урала и океанических толеитах как индикатор глубин парциального плавления в верхней мантии. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. 66 с.

Семенов И.В. Палеоокеанический спрединговый вулканизм Урала и реконструкция параметров Уральского палеозойского океана. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. 362 с.

Тищенко В.Т., Черкасов В.Л. Новые данные по стратиграфии силурийских и нижнедевонских образований в южной (оренбургской) части западного крыла Магнитогорского прогиба // Биостратиграфия и литология палеозоя Южного и Среднего Урала. Уфа: БФАН СССР, 1985. С. 3—8.

Фролова Т.И., Бурикова И.А. Геосинклинальный вулканизм (на примере восточного склона Южного Урала). М.: Изд-во МГУ, 1977. 266 с.

Gaggero L., Cortesogno L., Savelieva G.N. et al. Petrology of the Igneous Rocks from the Nurali Ophiolite Melange Zone, Southern Urals // Tectonophysics. 1997. V. 276. N 1—4 (Europrobe volume). P. 139—161.

Savelieva G.N., Sharaskin A.Ya, Saveliev A.A. et al. Ophiolites of the southern Uralides adjacent to the East European continental margin // Tectonophysics. 1997. V. 276. P. 117—138.