

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЗМА КРЕМНЕКИСЛЫХ ПОРОД ЮЖНО-ИРЕНДЫКСКОГО ПАЛЕОВУЛКАНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Южно-ирендыкский палеовулканический комплекс слагает восточную и северо-восточную части Бурибайского рудного района (рис. 1). Этот комплекс по стратиграфическому уровню соответствует ирендыкской свите и датируется ранним эйфелем [Биков и др., 1973ф; Среднепалеозойский вулканизм..., 1983; Стратиграфия и корреляция..., 1993; Артющкова, 2009].

Масштаб и тип оруденения колчеданной формации на Южном Урале определяется геодинамической позицией металлогенических зон и рудных полей. В составе южно-ирендыкского палеовулканического комплекса фронтальной островодужной дуги выделены 3 типа кислых вулканических пород, характеризующихся различной продуктивностью на колчеданное оруденение, что определяет необходимость их детального изучения. Эти сведения могут быть использованы при прогнозно-поисковых работах на колчеданное оруденение.

Южно-ирендыкский палеовулканический комплекс базальт-андезибазальт-андезит-дацит-риолитового состава получил развитие в южной части Ирендыкской структурной зоны в Бурибаевском и южной части Баймакского рудных районов. Наиболее детально этот комплекс изучен в пределах Подольского рудного поля, где нами реконструирован Подольский кальдера-вулкан [Серавкин, Косарев, 1983]. Внутрикальдерный комплекс вулканитов имеет сложное строение с гетеродромной эволюцией составов пород [Вулканизм..., 1992]. Снизу вверх по разрезу выделяются следующие толщи: 1 — дацит-риолитовая (рудовмещающая); 2 — кварцевых андезитов и андезибазальтов гибридного происхождения (надрудная); 3 — пиллоу-базальт-дацит-риодацитовая; 4 — андезибазальт-кварцево-андезит-риодацитовая; 5 — трахидацит-риолитовая калиево-натриевая, относящаяся к посткальдерному комплексу; 6 — (гадилевская) вулканогенно-осадочная с обломками и блоками известняков.

По петрохимическим и геохимическим материалам (таблица) вулканиты нижних четырех толщ внутрикальдерного комплекса занимают промежуточное положение между толеитовой островодужной и известково-щелочной сериями. Исключение составляют надрудные пиллоу-базальты третьей толщи, которые относятся к островодужной толеитовой серии [Косарев и др., 2005].

Сукраковский трахидацитовый комплекс (D_{2ef_1sk}) завершает вулканический разрез Подольского каль-

дера-вулкана. Он сложен дацитами, риодацитами, в меньших количествах риолитами и андезидацитами пирокластической, эффузивной, субвулканической и тефроидной фаций, часто с краснокаменными изменениями.

Среди вулканитов ирендыкской свиты Южно-Ирендыкской подзоны концентрации и характер распределения РЗЭ позволяют выделить следующие петрогенетические серии: 1) толеитовую островодужную, к которой принадлежат надрудные пиллоу-базальты Подольского рудного поля, дациты, андезибазальты и андезиты Кунакайского вулкана, с низкими La/Yb отношениями, варьирующими от 0,82 до 2,13; 2) переходную от толеитовой островодужной к известково-щелочной; к ней относятся гибридные кварцевые андезиты и андезибазальты и кремнекислые породы суурганско-подольского типа с умеренными значениями La/Yb отношения (1,85–3,05) и слабым наклоном вариационных линий порода/хондрит; 3) известково-щелочную, к которой относятся обильноплагиоклазовые глиноземистые базальты, андезибазальты и андезиты горы Ельбаш, кислые базокварцевые калиево-натриевые породы сукраковского комплекса и часть кремнекислых кварцосодержащих эффузивных и экструзивных пород, в которых La/Yb отношения варьируют от 2,52 до 6,2 [Вулканизм..., 1992; Spadea et al., 2002].

Геохимические типы кремнекислых пород южно-ирендыкского палеовулканического комплекса

Кислые породы, участвующие в строении этого комплекса, представлены тремя типами: 1 — кунакайским, 2 — суурганско-подольским, 3 — сукраковским [Косарев, 1975, 1977, 1982].

1. Дациты и риодациты кунакайского типа слагают нижнюю подтолщу второй толщи ирендыкской свиты ($D_{2ef_1ir_2}$) в пределах Кунакайского стратовулкана, расположенного на левобережье р. Таналык в 10 км на северо-восток от пос. Уфимки.

Кремнекислые породы кунакайского типа представлены базокварцевыми дацитами и риодацитами мелкопорфировыми, флюидальными, с вкрапленниками, состоящими из титаномагнетита, плагиоклаза и роговой обманки. Плагиоклаз первой генерации не зонален, содержит малое количество продуктов деанортитизации, обладает лейстовидной

и таблитчатой формой. Такой же состав имеют и редкие полнокристаллические (гомеогенные) включения, встреченные в этих породах. Плагноклаз и амфибол кристаллизовались в большинстве случаев одновременно, но после титаномагнетита. Вторая генерация плагноклаза представлена микролитами.

Кремнекислые породы кунакайской подтолщи перекрываются вулканитами андезит-андезибазальтового состава карсаклытауской подтолщи (ir_2^2), а затем отложениями эффузивно-пиракласто-тефроидной базальт-андезибазальтовой ташлытауской подтолщи (ir_3^2). Перечисленные подтолщи образуют антидромную серию, которая слагает Кунакайский стратовулкан и генетически связана с процессами кристаллизационной дифференциации [Косарев и др., 2005].

2. Кислые породы суурганско-подольского типа слагают первую и третью толщи ирендыкской свиты в пределах Подольской кальдеры и третью толщу в области ареального кислого вулканизма, включающей на северо-западе Суурганский участок, а на юго-востоке район урочища Сукраково, представляющий собой северный фланг Подольской кальдеры. В составе третьей толщи ирендыкской свиты присутствуют тела экструзивно-субвулканической фации, которые вместе с пирокластолитами,

эффузивами и тефроидами слагают эффузивно-экструзивно-субвулканический суурганско-подольский комплекс. Мощность кислых пород ir_3 достигает 600 м, по простиранию с севера на юг суурганско-подольский комплекс прослежен на 30 км при ширине выходов этих пород вкрест простирания 5–15 км.

Кислые породы (суурганско-подольский тип) представлены дацитами и риолито-дацитами от крупно- и мегафирового до мелкопорфирового строения. Их характерной чертой на суурганском участке является отсутствие переходных разновидностей андезитового и андезито-базальтового состава к ниже- и вышележащим толщам базальт-андезибазальтового состава.

На рудном поле Подольского месторождения крупнокварцевые риолито-дацитовые порфиры слагают Центрально-Подольский экструзивный купол и толщу экструзивно-пирокластических брекчий и туфов, образующих шлейф вокруг экструзии и залегающих на этом участке в основании разреза ирендыкской формации. Кремнекислый экструзивный купол окаймляется экструзивно-субвулканическими телами кварцевых андезитов и андезито-базальтов грибообразной формы, внедрившимися вслед за кислыми расплавами. Главное рудное тело Подольского месторождения залегает в депрессии

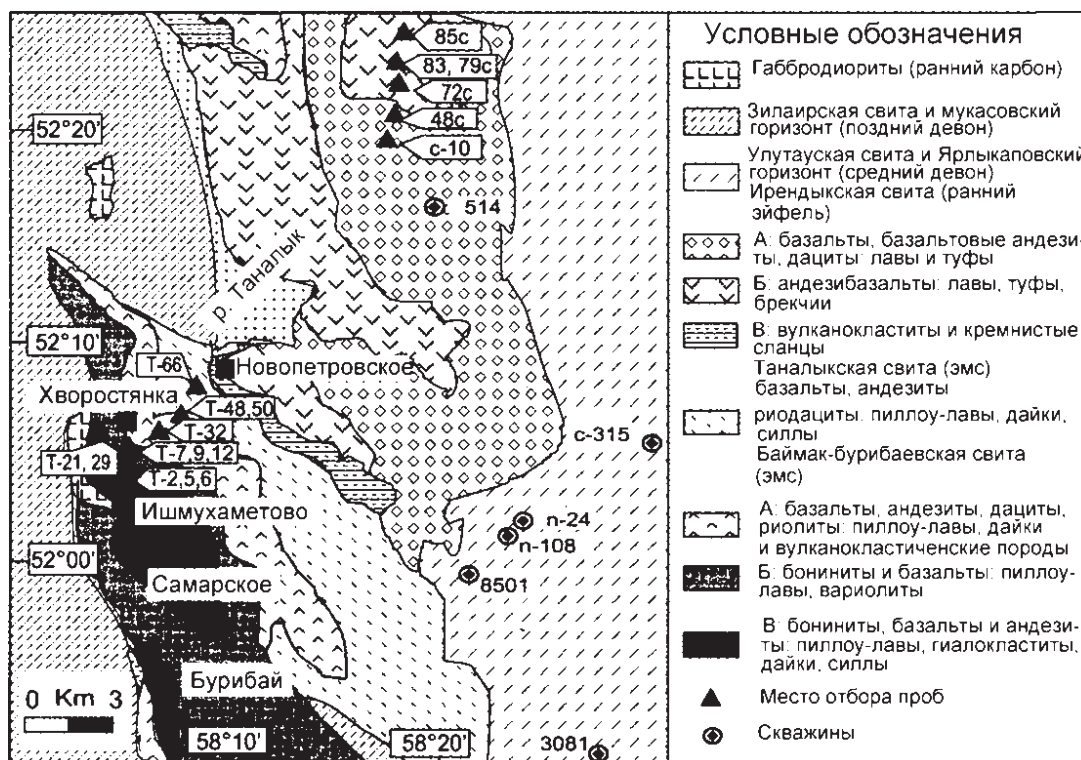


Рис. 1. Схематическая геологическая карта северной и центральной частей Бурибайского рудного района. Составлена по материалам М.Ш. Бикова, А.А. Захарова, А.М. Косарева [Биков и др., 1973ф], Р. Spadea et al. [2002]

Содержания петрогенных окислов (масс. %) и редких элементов (г/т) в вулканитах южно-ирендыкского палеовулканического комплекса

Комплекс № обр.	Южно-ирендыкский комплекс (ir_{1-2}), районы г. Кунакай, Карсаклытау								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
№ проб	12504/1	12505/1	77-с	78-с	81-с	AK83-с	85-с	117	72-С
SiO ₂	66	67,52	64,79	74,25	69,34	73,19	65,27	72,79	66,53
TiO ₂	0,47	0,45	0,39	0,44	0,34	0,41	0,38	0,24	0,23
Al ₂ O ₃	14,4	13,16	15,4	10,61	10,59	12,69	11,67	12,13	10,28
Fe ₂ O ₃	—	—	—	—	—	3,63	5,89	4,87	6,86
FeO	5,27	4,26	6,25	5,17	5,15	—	5,3	—	—
MnO	0,03	0,01	0,043	0,05	0,096	0,04	0,057	0,082	0,088
MgO	1,84	0,01	1,3	1,6	1,8	1,3	3,85	1,12	4,84
CaO	1,06	0,01	3,67	2,4	7,7	2,39	6,01	1,07	5,85
Na ₂ O	5,38	0,01	6,09	4,13	1,74	3,87	0,82	5,35	2,52
K ₂ O	0,79	0,01	0,5	0,46	0,35	1,49	3,09	1,1	0,25
P ₂ O ₅	0,2	0,01	0,18	0,073	0,064	0,19	0,096	0,066	0,094
Ппп	—	—	—	—	—	1,61	2,7	1,9	2,3
SUM	99,4	99,43	99,92	99,94	99,87	99,2	99,83	100,73	99,84
Cr	—	—	38	29	28	9,52	304	21	286
Co	32	44	20	14	14	3,7	18	10	27
Ni	24	21	20	17	17	4,4	38	4	44
Cu	47	62	73	33	119	8,8	11	—	89
Zn	71	114	39	34	46	10,1	38	—	58
Pb	3	3	3	3	3	—	<5ppm	3	4
Rb	—	13	—	—	—	30,9	14	13	7
Sr	68	59	58	54	43	—	153	101	42
Zr	71	61	45	49	43	37	39	96	30
Sc	17	26	—	25	24	—	32	—	30
Ga	—	—	—	—	—	8,86	—	11	—
Y	15	18	30	16	8	34,6	11	35	6
Nb	—	5	1	—	5	0,59	—	7	3
Ba	110	107	182	85	67	—	204	261	140
V	158	93	249	175	261	—	226	24	175
S	—	—	—	—	—	—	0,034	0,01	0,072
F	—	—	—	—	—	—	0,1	—	0,05
U	0,14	—	0,14	0,145	—	0,288	0,19	—	—
Th	0,3	—	0,3	0,33	—	0,394	0,11	—	—
La	3	—	5,46	2,92	—	3,17	1,85	6,08	—
Ce	7,1	—	13,4	7,48	—	8,06	4,35	14,2	—
Pr	1,14	—	1,93	1,119	—	1,46	0,68	1,94	—
Nd	5,7	—	9,98	5,8	—	7,64	3,28	8,7	—
Sm	1,68	—	2,6	1,91	—	2,53	1,07	2,68	—
Eu	0,49	—	0,77	0,56	—	0,71	0,32	1,23	—
Gd	2,35	—	3,35	2,71	—	3,67	1,41	4,22	—
Tb	0,4	—	0,58	0,46	—	0,67	0,22	0,65	—
Dy	2,84	—	4,33	3,33	—	4,58	1,62	4,08	—
Ho	0,6	—	1,04	0,74	—	1,09	0,39	0,92	—
Er	1,75	—	3,35	2,26	—	3,21	1,2	2,72	—
Tm	0,26	—	0,5	0,34	—	0,49	0,16	0,43	—
Yb	1,72	—	3,42	2,25	—	3,36	1,06	2,29	—
Lu	0,26	—	0,52	0,34	—	0,53	0,17	0,42	—
La/Yb	1,74	—	1,6	1,3	—	—	1,74	—	—
Th/Yb	36,67	—	33,33	29,1	—	—	0,1	—	—

Продолжение таблицы

Комплекс	Южно-ирендыкский комплекс (ir_3), район г. Суурган				Южно-ирендыкский комплекс (ir_3), Подольская кальдера, надрудная толща		
	10	11	12	13	14	15	16
№ обр.	8–С	9–С	16–С	20–С	П–19/784	П–19/851,7	П–19/870
№ проб	8–С	9–С	16–С	20–С	П–19/784	П–19/851,7	П–19/870
SiO ₂	71,7	73,22	75,18	69,84	72,64	73,7	74,42
TiO ₂	0,3	0,28	0,29	0,27	0,37	0,37	0,33
Al ₂ O ₃	13,54	11,1	11,99	13,6	14,67	13,07	11,48
Fe ₂ O ₃	3,68	4,22	–	–	2,66	3,77	3,45
FeO	–	–	3,3	4,6	2,4	3,4	3,1
MnO	0,075	0,059	0,094	0,084	–	–	–
MgO	1,04	1,13	1,08	1,72	0,92	0,87	1,42
CaO	2,55	1,36	1,51	3,46	2,34	1,93	2,84
Na ₂ O	4,89	4,45	5,22	2,9	–	–	–
K ₂ O	0,57	0,66	0,28	1,59	1,46	1,14	0,66
P ₂ O ₅	0,141	0,063	0,067	0,069	–	–	–
Ппп	2,16	1,65	0,9	1,8	–	–	–
SUM	99,89	98,22	99,91	99,93	–	–	–
Cr	2	6	6	4	–	–	–
Co	11	1	9	12	10	18	19
Ni	14	1	15	15	14	17	17
Cu	12	–	7	23	11	7	14
Zn	42	–	39	47	64	70	72
Pb	4	4	12	4	<5ppm	<5ppm	<5ppm
Rb	3	17	4	9	11	–	2
Sr	72	121	214	123	163	193	244
Zr	89	93	92	83	81	82	84
Sc	11	–	10	8	19	15	16
Ga	–	19	–	–	–	–	–
Y	18	41	18	15	17	18	20
Nb	2	11	–	–	–	2	4
Ba	136	108	98	216	267	306	247
V	43	17	21	66	11	2	22
S	0,018	0,03	0,023	0,033	–	–	–
F	0,09	–	0,07	0,04	–	–	–
U	0,38	–	–	0,37	0,09	0,18	0,17
Th	0,47	1,42	–	0,62	0,33	0,12	0,27
La	6,52	3,22	7,28	5,81	6,01	4,2	5,04
Ce	12,8	9,01	14,2	12,9	12,1	10,3	13
Pr	1,97	1,43	2,26	1,88	1,85	1,67	2,11
Nd	8,92	7,49	10,3	9,44	9,17	8,22	9,56
Sm	2,39	2,66	2,99	2,42	2,64	2,58	2,84
Eu	0,78	0,88	0,89	0,66	0,74	0,67	0,81
Gd	2,79	4,3	3,92	2,99	3,14	3,1	3,3
Tb	0,46	0,65	0,63	0,44	0,54	0,53	0,59
Dy	3,25	4,09	4,47	2,98	3,58	3,6	3,79
Ho	0,7	0,91	0,89	0,63	0,79	0,76	0,83
Er	1,94	2,71	2,7	1,85	2,44	2,31	2,29
Tm	0,28	0,42	0,38	0,24	0,37	0,33	0,35
Yb	2,05	2,26	2,38	1,75	2,41	2,35	2,38
Lu	0,3	0,41	0,29	0,23	0,39	0,36	0,34
La/Yb	3,18	1,42	3,06	3,32	–	–	–
Th/Yb	0,23	–	–	0,35	–	–	–

Комплекс	Южно-ирендыкский комплекс ($ir_{1,3}$), район западный фланг Подольского рудного поля					(ir_5) , район Подольское рудное поле, сукраковская толща			
	№ обр.	17	18	19	20	21	22	23	24
№ проб	8501/317	8501/421	8501/659,3	8501/778	П–10/672	12470/1	12470/11	П–19/537,3	
SiO ₂	69,66	65,74	72,83	68,79	69,28	72,64	65,7	68,88	
TiO ₂	0,43	0,27	0,21	0,3	0,26	0,6	0,42	0,45	
Al ₂ O ₃	13,94	14,78	12,17	14,09	13,12	14,85	18,18	14,22	
Fe ₂ O ₃	1,42	1,6	0,44	–	–	1,66	3,96	6,22	
FeO	3,03	3,9	3,31	4,76	4,23	3,22	3,55	–	
MnO	0,06	0,05	0,04	0,112	0,045	0,08	0,07	0,127	
MgO	1,4	1,6	0,99	1,82	1,41	0,48	0,91	0,57	
CaO	2,23	5,67	1,53	2,78	1,88	0,97	0,48	3,82	
Na ₂ O	4,31	3,95	3,03	3,23	3,31	4,64	8,48	3,99	
K ₂ O	0,86	0,01	3,61	1,88	2,61	3,86	1,46	1,12	
P ₂ O ₅	0,07	0,1	0,21	0,069	0,041	0,068	0,065	0,091	
Ппп	–	2,5	1,2	2,1	3,45	0,3	0,2	0,4	
SUM	98,55	99,67	98,57	99,93	99,66	101,7	99,93	99,89	
Cr	–	–	–	5	17	23	24	13	
Co	–	18	16	20	5	17	17	17	
Ni	–	18	13	16	3	16	19	21	
Cu	–	14	40	60	–	20	2	13	
Zn	–	43	35	71	–	92	75	38	
Pb	–	4	237	4	–	–	6	37	
Rb	–	–	3	–	27	6	–	–	
Sr	–	417	97	138	84	215	102	1049	
Zr	–	101	98	97	106	172	185	152	
Sc	–	14	7	15	–	10	5	13	
Ga	–	–	–	–	13	–	–	–	
Y	–	11	10	14	29	28	28	23	
Nb	–	–	5	2	8	12	11	6	
Ba	–	80	600	256	264	2413	830	320	
V	–	101	48	83	48	347	11	40	
S	–	–	–	0,029	0,02	–	–	0,018	
F	–	–	–	0,03	–	–	0,08	0,08	
U	0,59	0,59	1,2	0,29	–	0,19	–	–	
Th	0,62	0,62	0,55	0,45	–	0,11	–	–	
La	5,9	5,9	7,24	5,82	1,67	30,1	8,89	–	
Ce	13,4	13,4	15,4	12,2	4,98	60,1	23,4	–	
Pr	1,88	1,88	2,18	1,66	0,87	7,56	3,51	–	
Nd	8,3	8,3	9,01	7,23	5,4	30	14,2	–	
Sm	2,1	2,1	2,34	1,69	2,16	6,23	3,62	–	
Eu	0,58	0,58	0,61	0,52	0,8	1,33	0,7	–	
Gd	2,23	2,23	2,76	1,8	3,5	5,35	3,82	–	
Tb	0,35	0,35	0,44	0,3	0,56	0,84	0,66	–	
Dy	2,2	2,2	2,87	2,12	3,47	4,98	4,4	–	
Ho	0,51	0,51	0,65	0,38	0,79	0,97	1,04	–	
Er	1,33	1,33	2,02	1,07	2,27	2,85	3,38	–	
Tm	0,21	0,21	0,28	0,17	0,37	0,4	0,48	–	
Yb	1,45	1,45	2,02	0,94	1,93	2,74	3,53	–	
Lu	0,22	0,22	0,32	0,18	0,37	0,4	0,49	–	
La/Yb	4,06	–	3,58	–	0,86	–	2,52	–	
Th/Yb	–	–	0,27	–	–	–	1,44	–	

экструзивного купола (ir_{1-2}) [Серавкин, Косарев, 1983].

3. Сукраковский тип кислых пород слагает комплекс, завершавший активный вулканизм Подольской кальдеры. Сукраковский комплекс распространен в северной ее части. Зона максимальных мощностей трахидацитовых пород образует дугу, совпадающую с северным сегментом кальдеры, площадь распространения этой толщи составляет около 70 км², максимальная мощность достигает 567 м, объем — 9 км³. Толща залегает в моноклинали, погружающейся под отложения улутауской свиты в целом на юго-восток.

Сукраковский тип кислых пород [Косарев, 1975] имеет состав от риолитового с повышенной щелочностью до трахиандезито-дацитового, в среднем отвечает трахидацитам. Породы содержат до 15% вкрапленников плагиоклаза (альбита, альбито-олигоклаза) лейстовидной формы размером 1–4 мм, редкие (1–3%) выделения биотита, роговой обманки и титаномагнетита. Рудный минерал — более ранний, нежели плагиоклаз и роговая обманка, биотит же кристаллизовался после плагиоклаза.

4. Геохимические особенности кремнекислых пород различных типов анализируются на основании количественных аналитических материалов, полученных методами нейтронно-активационного (ГЕОХИ, г. Москва), рентгено-флюоресцентного (ИГЕМ, г. Москва, Университет г. Удины, Италия), атомно-абсорбционного (ИГЕМ, г. Москва, ИГ УНЦ РАН, г. Уфа), ICP-MS (ИГЕМ, г. Москва, Университет г. Гранада, Испания) анализов. Часть геохимических материалов содержится в публикациях [Spadea et al., 2002; Косарев, 1975; Косарев и др., 2005].

Кунакайский тип кислых пород характеризуется низкими содержаниями Al₂O₃ и Zr, широким размахом концентраций суммарного железа при наличии отрицательной корреляции (FeO+Fe₂O₃)–SiO₂. На спайдер-диаграмме нормированных значений порода/хондрит все графики имеют ровный «толеитовый» характер. Слабый минимум Eu свидетельствует о фракционировании плагиоклаза. На спайдер-диаграмме порода/N-MORB хорошо проявились негативные аномалии Nb, Ti, Zr, свидетельствующие о принадлежности вулкаников к островодужной толеитовой петрогенетической серии (рис. 2, 3).

Суурганско-Подольский тип распространен в безрудной (Суурганский участок) и колчеданоносной (Подольская кальдера) зонах. По сравнению с предыдущим типом он характеризуется повышенными концентрациями Al₂O₃, Zr, Nb. Кислые породы надрудной толщи Подольского месторождения отличаются повышенными содержаниями SiO₂ и пониженными MgO. На спайдер-диаграмме порода/хондрит очевиден дефицит тяжелых РЗЭ при обога-

щении легкими РЗЭ, что свидетельствует об известково-щелочной специфике этой группы пород. Это подтверждает и позиция суурганско-подольских риодацитов на диаграмме АФМ. По геохимическим характеристикам риодациты суурганско-подольского типа сопоставимы с трондьемитами Ньюфаундленда [Пейн, Стронг, 1983] и других районов и генетически могут быть связаны с процессом выплавления магм тоналит-трондьемитового ряда из амфиболизированных базальтов нижней коры [Баркер, 1983].

Сукраковский тип кислых пород относится к группе субщелочных и известково-щелочных пород с повышенной глиноземистостью. Значительная часть проб характеризуется содержаниями Al₂O₃ 14–18%, что позволяет классифицировать эти породы как умеренно-высокоглиноземистые [Баркер, 1983]. Характерны также высокие концентрации Zr, низкие MgO, что сопоставимо с известково-щелочной серией запада США и субщелочной серией Камчатки. По совокупности характеристик кислые породы сукраковской толщи (ir_3) относятся к переходному типу от высококаалиевой известково-щелочной серии к шошонитовой [Косарев и др., 2005]. По геохимическим характеристикам эти породы сопоставимы с дацитами и риодацитами четвертой толщи джусинского комплекса Восточно-Магнитогорской зоны.

Среди вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород сукраковской трахидацитовой толщи (ir_3) залегают рудные пластовые тела Восточно-Подольского колчеданного месторождения. Образование довольно больших объемов кислых пород повышенной щелочности могло быть связано с процессом частичного плавления метасоматически измененной верхней мантии. Об отсутствии признаков контаминации коровым материалом могут свидетельствовать относительно низкие «манитиновые» значения ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr, варьирующие от 0,7029 до 0,7046 [Бобохов и др., 1989].

Выводы

В составе южно-ирендыкского комплекса выделены три типа кремнекислых пород: кунакайский, суурганско-подольский, сукраковский. Кунакайский тип кислых пород безрудный; суурганско-подольские кислые породы вмещают крупное Подольское колчеданное месторождение; сукраковские кислые породы завершают вулканизм южно-ирендыкского комплекса и вмещают Восточно-Подольское колчеданное полиметаллическое месторождение среднего масштаба. Кислые вулканические породы перечисленных типов образуют ряд от толеитовой островодужной серии (кунакайский тип)

к переходной от толеитовой к известково-щелочной серии (суурганско-подольский тип) и к известково-щелочной калиево-натровой (сукраковский тип), переходной к шошонитовой серии.

В этом ряду кислых вулканитов снизу вверх по разрезу установлено возрастание количеств глинозема, содержания Zr и Nb, значений отношения La/Yb, концентраций элементов КИР.

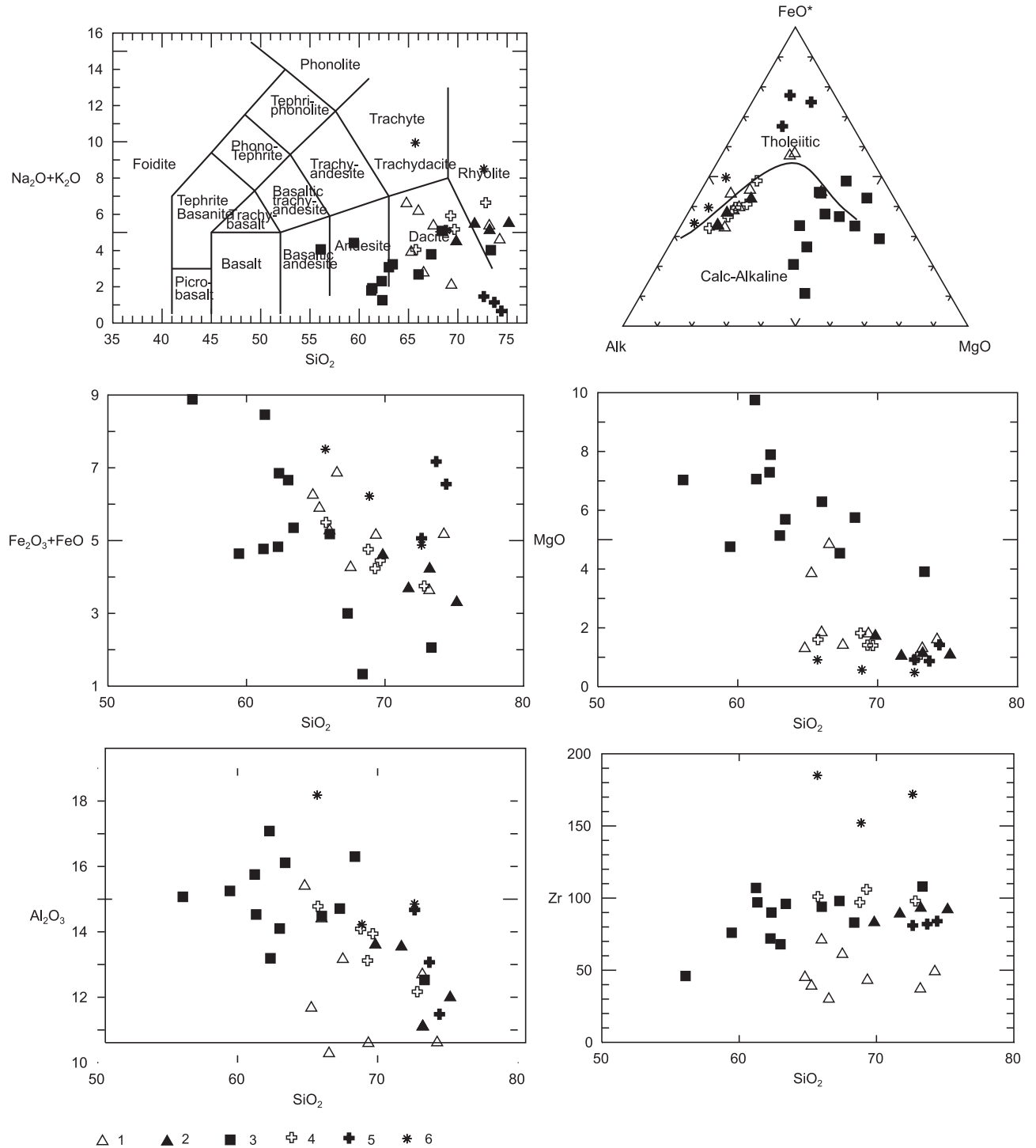


Рис. 2. Петрохимические и геохимические особенности кислых вулканитов южно-ирендыкского островодужного комплекса

1 — ферродацииты и риодациты Кунакайского вулкана (ir_{1-2}); 2 — риодациты (ir_3) Суурганского участка; 3 — кислые вулканиты первой и третьей толщ ($ir_{1,3}$) Западного фланга Подольского кальдера-вулкана; 4 — риодациты надрудной толщи (ir_3) Подольского месторождения; 5 — трахидацииты и риодациты сукраковской толщи (ir_5).

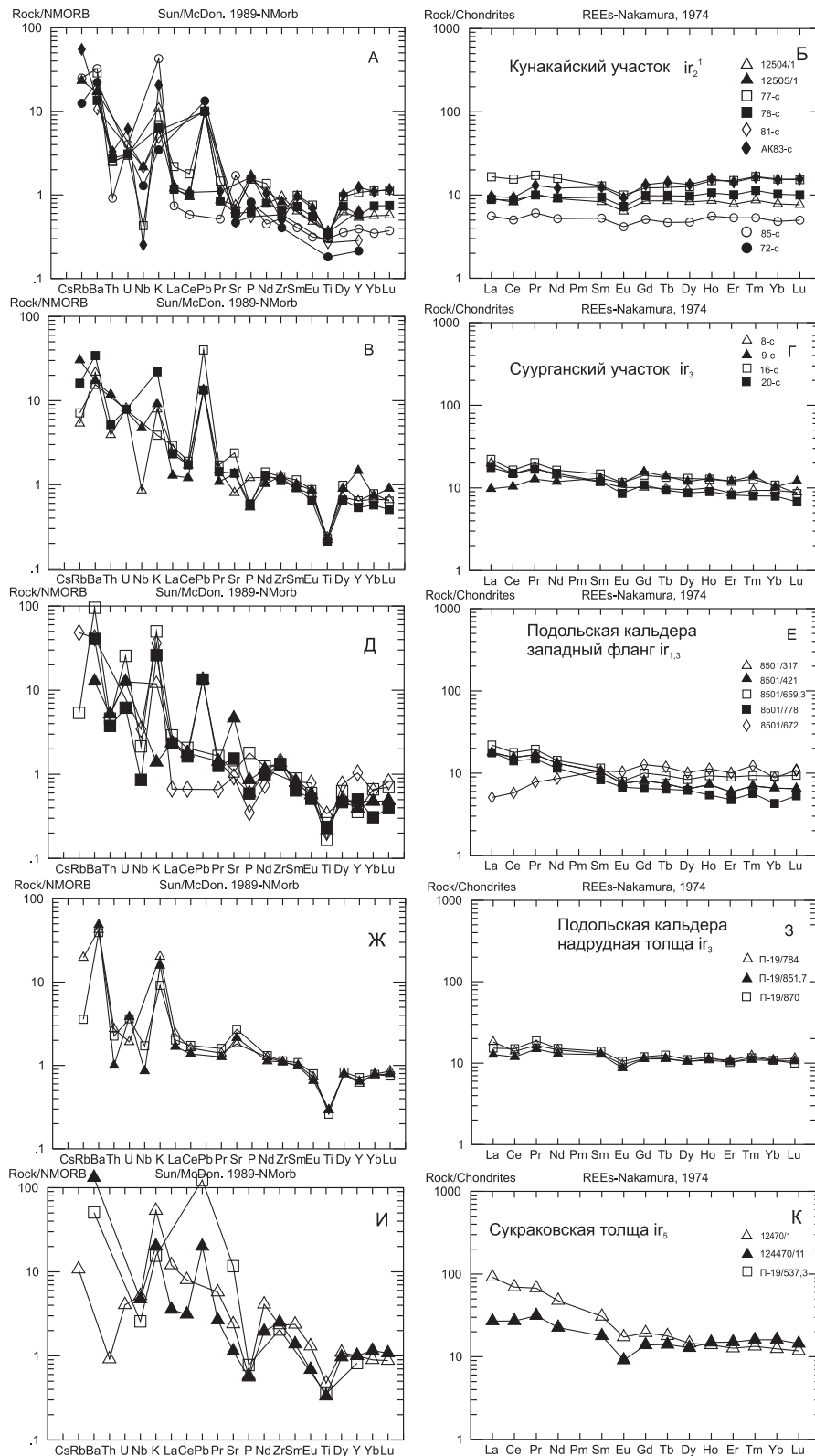


Рис.3. Распределение микроэлементов, нормированных по N-MORB [San, McDonagh, 1989] и редкоземельных элементов по хондриту [Nakamura, 1974] в кислых вулканитах южно-ирендыкского островодужного комплекса

А-Б — ферродацииты и риодациты Кунайкайского вулкана (ir_{1-2}), В-Г — риодациты (ir_3) Суурганского участка, Д-Е — кислые вулканиты первой и третьей толщ ($ir_{1,3}$) Западного фланга Подольского кальдера-вулкана, Ж-З — риодациты надрудной толщ (ir_3) Подольского месторождения, И-К — трахиодациты и риодациты сукраковской толщ (ir_5).

Литература:

Артюшкова О.В. Биостратиграфия по конодонтам вулканогенно-осадочных отложений девона Магнитогорской мегазоны Южного Урала: Автореф. дис... д-ра геол.-мин. наук. – Новосибирск, 2009. – 40 с.

Баркер Ф. Трондьемиты, дациты и связанные с ними породы // Трондьемит: определение, геологическая обстановка и гипотезы образования. – М.: Мир, 1983. – С. 9–19.

Бобохов А.С., Горожанин В.М., Кузьмин С.А. Стронциево-изотопные данные для кислых вулканитов Магнитогорского мегасинклинория Южного Урала: Препр. / АН СССР. Уральское отд. Башкирский науч. центр. Ин-т геологии. – Уфа, 1989. – 24 с.

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

Косарев А.М. О кислых вулканогенных породах кали-натрового ряда на западном крыле Магнитогорского мегасинклинория // Силуро-девонский вулканизм Южного Урала. – Уфа: БФАН СССР, 1975. – С. 125–132.

Косарев А.М. Силуро-девонский вулканизм Бурибай-Маканского рудного района (Южный Урал): Автореф. дис... канд. геол.-мин. наук. – М., 1977. – 30 с.

Косарев А.М. Опыт использования многомерного анализа при изучении химизма базальтов западного крыла Магнитогорского мегасинклинория // Вулканизм и рудообразование. – Уфа: БФАН СССР, 1982. – С. 79–84.

Косарев А.М., Пучков В.Н., Серавкин И.Б. Петролого-геохимические особенности раннедевонско-эйфельских островодужных вулканитов Магнитогорской зоны в геодинамическом контексте // Литосфера. – 2005. – № 4. – С. 22–42.

Пейн Дж.Г., Стронг Д.Ф. Генезис трондьемитов Туиллингейт, север центрального Ньюфаундленда: частичное плавление в корнях островной дуги // Трондьемиты, дациты и связанные с ними породы: Пер. с англ. / Под ред. Ф. Баркера. – М.: Мир, 1983. – С. 354–373.

Серавкин И.Б., Косарев А.М. Палеовулканическая история формирования Подольского рудного поля и месторождения (Южный Урал) // Геология рудных месторождений. – 1983. – Т. 25, № 5. – С. 72–86.

Среднепалеозойский вулканизм Башкирского Зауралья и связь с ним колчеданного оруденения / П.Ф. Сопко, И.Б. Серавкин, А.С. Бобохов, А.М. Косарев. – Уфа: БФАН СССР, 1983. – 116 с.

Стратиграфия и корреляция среднепалеозойских вулканогенных комплексов основных медноколчеданных районов Южного Урала / В.А. Маслов, В.Л. Черкасов, В.Т. Тищенко и др. – Уфа: УНЦ РАН, 1993. – 217 с.

Nakamura N. Determination of REA, Ba, Fe, Mg, Na and K in carbonaceous and ordinary chondrites // *Geochim. Cosmohim. Acta.* – 1974. – V. 38, № 5. – P. 757–775.

Sun S.S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes // *Magmatism in the Oceanic Basins: Geol. Soc. Spec. Publication.* – 1989. – No 42. – P. 313–345.

Spadea P., D'Antonio M., Kosarev A. et al. Arc–continent collision in the Southern Urals: petrogenetic aspects of the forearc complex // *Mountain Building in the Uralides: Pangea to Present / D. Brown, C. Juhlin, V. Puchkov (Eds.): Geophysical Monograph, American Geophysical Union.* – 2002. – V. 132. – P. 101–134.