

Д. А. Артемьев^{1,2}, И. Ю. Мелекесцева¹, Г. А. Третьяков¹

*¹ – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс
artemyev@mineralogy.ru*

² – Южно-Уральский государственный университет, филиал в г. Миассе

**Геологическое строение и состав рудовмещающей толщи
Дергамышского кобальт-медноколчеданного месторождения
(Южный Урал): новые данные**

В 2012 г. ОАО «Башкирская медь» начало отработку карьером Дергамышского кобальт-медноколчеданного месторождения в Главном Уральском разломе, и сейчас оно является единственным на Урале обрабатываемым колчеданным месторождением в ультрамафитах. В настоящей работе дана информация о геологическом строении месторождения по результатам картирования карьера в 2012–2015 гг.

Месторождение находится в 15 км к западу от пос. Акъяр (Республика Башкортостан), на левом берегу р. Тиргамыш. Оно залегает в ультрамафитах Байгускаровского альпинотипного массива, который полого (30–40°) погружается на север под вулканогенно-осадочные толщи Магнитогорской зоны (рис. 1). Рудное тело линзовидной формы, достигает в поперечнике 150–200 м при мощности от 6 до 40 м, локализовано непосредственно в серпентинитах, имеет северное падение под углами 30–35° и прослежено до глубины 130 м [Бучковский, 1966б]. Руды представлены халькопирит-марказитовыми, халькопирит-пиритовыми и пирит-марказитовыми типами, сменяющимися в лежачем боку магнетит-гематитовым, а по восстанию – бурыми железняками. Главные рудные минералы – пирит, марказит, халькопирит, второстепенные и редкие – магнетит, пирротин, кубанит, кобальтин, никелин, линнеит, полидимит, валлериит, арсенопирит, самородная медь, гематит, ильменит, хромшпинелиды и золото [Мелекесцева, 2007].

Подрудная зона месторождения представлена меланжированными апогартцбургитовыми серпентинитами с аподунитовыми блоками, которые рассекаются дайками габбро-пегматитов. В лежачем боку залежи серпентиниты превращены в талькиты, которые слагают линзу мощностью до нескольких метров и протяженностью до 100 м. Контакты между блоками тектонические, сложены рыхлыми глинками трения и зеркалами скольжения, трещинные зоны частично заполнены вторичным магнезитом.

Серпентиниты сложены микрозернистыми агрегатами β-лизардита, окаймленными выделениями магнетита и образующими петельчатые полигонально-зернистые структуры размером до 2 мм, и зернами пироксенов, замещенных баститом. Акцессорная минерализация представлена хромшпинелидами и магнетитом с размером зерен до 3 мм. По химическому составу серпентиниты варьируют незначительно и сходны с таковыми других участков Байгускаровского массива (табл.). Талькиты представлены практически мономинеральными разностями талька с размером чешуек до 0.1–0.3 мм. Редко наблюдаются реликты серпентиновых минералов и включения хромшпинелидов и магнетита размером до 1.5–2 мм. Талькиты характеризуются пониженными содержаниями MgO (см. табл.), а также обеднены легкими РЗЭ и обогащены тяжелыми (рис. 2а). Пироксениты представлены темно-зелеными крупнозернистыми (размер зерен до 1 см) породами, состоящими из пироксена с включениями плагиоклаза и акцессорного магнетита, а также вторичных карбоната и серпентина. Габбро-пегматиты представлены гигантозернистыми (размер зерен до 1.5 см)

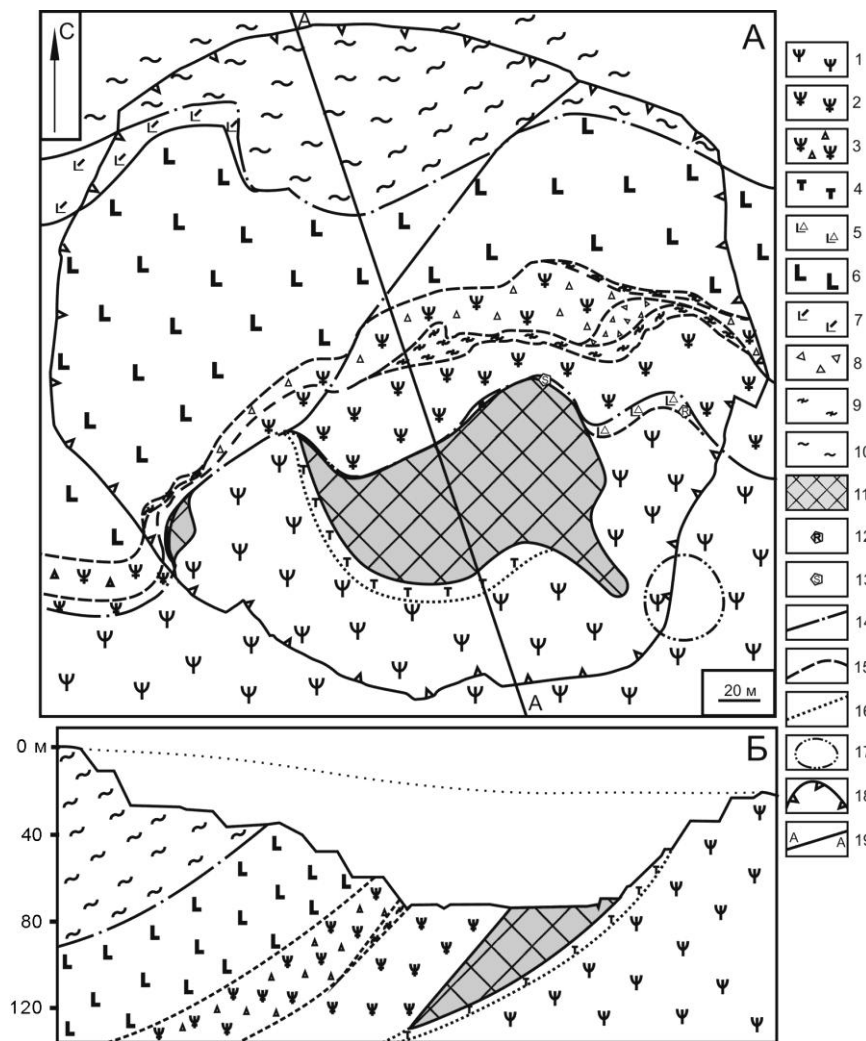


Рис. 1. Геологическая схема (а) и разрез (б) карьера Дергамышского месторождения по состоянию на июль 2015 г.

1 – апогарибургиновые серпентиниты с блоками аподунитовых серпентинитов подрудной зоны; 2 – меланжированные серпентиниты надрудной зоны; 3 – серпентинитовые конгломерато-брекчии и песчаники; 4 – талькиты; 5 – околорудная вулканогенно-обломочная пачка с линзами хлоритолитов, алевролитов и реликтами пикробазальтов; 6 – надрудная вулканогенная пачка (бониниты, базальты, андезибазальты, андезиты, дациты); 7 – обломочная вулканогенная толща с прослоями кремней и алевролитов; 8 – полимиктовые брекчии и песчаники с линзами алевролитов; 9 – темно-серые и лиловые алевролиты с кремнями; 10 – светло-серые и желтые алевролиты с прослоями кремней; 11 – рудное тело; 12 – находки рудокластивов в обломочной вулканогенной толще; 13 – тальк-кальцит-кварц-пирит-сидеритовые образования; 14 – тектонические разломы; 15 – тектонические границы серпентинитовых тел; 16 – неявная граница талькитов; 17 – контуры древнего карьера; 18 – контуры современного карьера; 19 – линия разреза.

Т а б л и ц а

Химический состав пород рудовмещающей толщи Дергамышского месторождения

№ п/п	№ пробы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	п.п.п.	P ₂ O ₅	Сумма	Порода
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Подрудная зона																
1	Дер-13-6	38.80	0.03	0.39	4.44	1.33	0.05	38.08	2.34	0.03	0.02	0.54	13.84	<0.05	99.89	Серпентинит
2	Дер-13-11	39.18	0.05	0.31	6.85	1.20	0.07	38.24	<0.01	0.03	0.02	0.72	12.96	<0.05	99.63	
3	Д-9	39.22	0.02	0.44	7.24	0.79	0.08	38.57	<0.01	<0.01	<0.01	0.56	12.74	<0.05	99.66	
4	Дер-13-13	40.50	0.03	0.40	3.46	2.64	0.05	38.74	0.26	<0.01	<0.01	0.48	12.96	<0.05	99.52	
5	Дер-13-15	40.00	0.02	0.37	7.01	0.96	0.05	38.08	<0.01	<0.01	<0.01	0.70	12.62	<0.05	99.81	
6	Дер-13-20	40.34	0.02	0.43	5.80	1.25	0.06	37.85	<0.01	0.01	<0.01	0.68	13.46	<0.05	99.90	
7	Дер-13-4	54.04	0.03	2.51	1.36	4.31	0.10	26.09	5.55	0.04	0.03	0.66	5.04	<0.05	99.76	Талькит
8	Дер-13-18	57.15	0.02	0.70	1.06	3.43	0.04	30.86	<0.01	0.02	<0.01	0.28	6.02	<0.05	99.58	
9	Дер-13-19	58.45	0.03	1.15	0.88	5.77	0.03	28.53	<0.01	0.02	<0.01	0.18	4.54	<0.05	99.58	
10	Д-116	56.34	0.06	2.16	1.08	5.98	0.04	28.43	<0.01	0.08	<0.01	0.32	5.26	<0.05	99.75	
11	Д-118	47.83	0.06	1.55	6.05	3.81	0.07	25.80	4.60	0.10	0.01	0.32	9.26	<0.05	99.46	Пироксенит
12	Дер-13-16	35.28	0.27	20.70	1.37	8.52	0.22	13.76	9.70	0.08	0.03	0.82	8.94	<0.05	99.69	Метасоматит по габбро
Рудная зона																
13	Д-13с	40.81	0.57	15.32	3.89	13.33	0.26	14.95	<0.01	0.64	<0.01	1.12	8.64	0.10	99.63	Пикро-базальт
14	Д-40	26.95	0.59	16.12	8.65	18.93	0.09	15.10	1.36	0.05	0.01	1.14	9.41	1.00	99.40	Хлоритолит
15	Д-40 б	29.13	0.57	16.23	6.76	16.99	0.10	18.20	<0.01	0.01	<0.01	1.32	10.18	0.17	99.66	
16	Д-104	27.37	0.59	13.08	12.26	15.45	0.05	15.66	2.10	0.11	<0.01	1.50	10.46	1.18	99.81	
17	Д-114	34.77	0.42	8.82	17.09	15.34	0.03	7.83	0.85	0.83	0.68	2.94	9.74	0.39	99.73	

Окончание табл

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
18	Д-13-25	30.16	0.75	16.19	5.85	16.24	0.12	18.81	0.07	<0.01	<0.01	1.26	10.32	0.10	99.84	
19	Д-55	27.48	0.67	16.62	7.06	8.71	0.19	26.77	0.08	0.52	<0.01	0.64	11.02	.21	99.97	
Надрудная зона																
20	Дер-14-67	49.77	0.54	10.84	2.53	4.45	0.43	12.83	5.52	1.81	0.52	1.74	8.30	0.19	99.47	Бонинит
21	Дер-14-63	52.37	0.40	12.49	1.83	5.46	0.16	15.54	6.02	0.05	0.15	0.70	4.08	0.09	99.34	
22	Дер 14-59	46.38	1.20	14.23	7.96	4.13	0.15	6.75	6.05	1.77	0.55	4.96	5.68	0.15	99.96	Базальт
23	Дер 14-58	50.61	1.15	14.96	5.20	7.54	0.17	5.58	2.91	5.23	0.20	1.40	4.33	0.16	99.44	
24	Дер 14-54	51.49	1.25	16.27	11.25	0.57	0.15	3.44	0.91	5.77	0.43	2.90	4.92	0.25	99.60	
25	Дер 14-61	54.07	1.22	15.96	4.70	2.93	0.11	5.13	5.45	2.08	0.41	2.90	4.36	0.20	99.52	Андези- базальт
26	Дер 14-57	56.37	1.06	13.17	3.57	6.93	0.22	5.18	3.36	3.66	0.28	1.36	4.66	0.20	100.02	Андезит
27	Дер 14-14	61.60	1.07	13.84	4.71	3.72	0.16	3.09	5.00	2.14	0.35	1.28	2.60	0.17	99.73	Андезит
28	Дер 14-62	64.03	1.00	13.87	3.81	4.13	0.13	2.26	2.93	4.48	0.49	0.48	2.26	0.17	99.76	Дацит
29	Д-123	67.31	1.04	13.63	2.67	2.65	0.08	1.44	4.13	3.43	0.65	0.52	2.20	0.16	99.91	

Примечание. Силикатный анализ проводился в Южно-Уральском центре коллективного пользования по исследованию минерального сырья (Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс) по стандартной методике 163-Х. Аналитики М. Н. Маляренко, Т. В. Семенова.

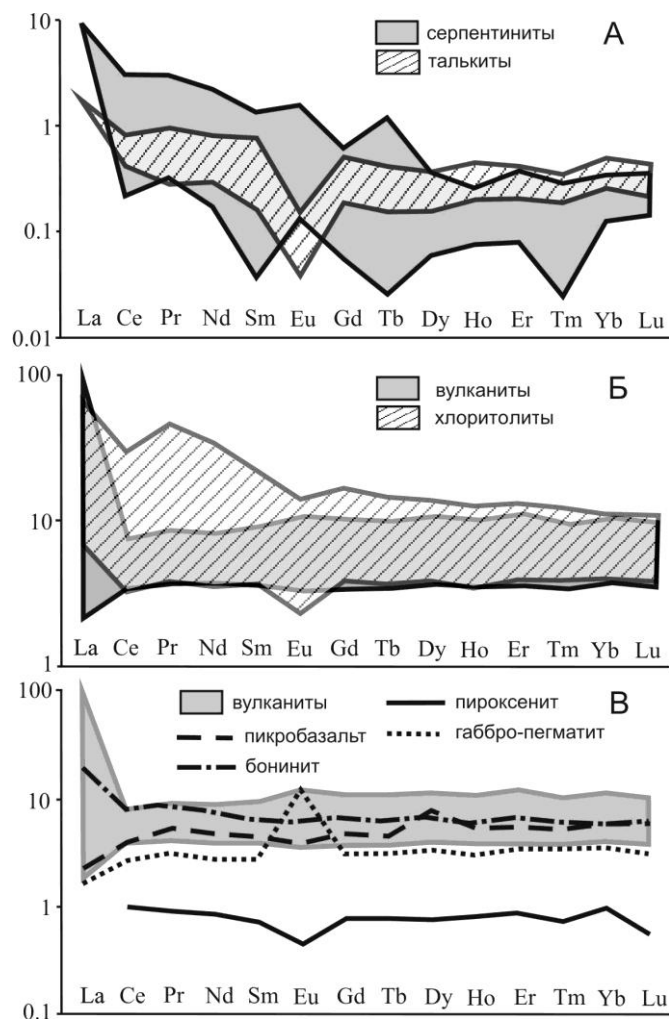


Рис. 2. Распределение РЗЭ в породах Дергамышского месторождения (по результатам ICP-MS-анализа, аналитики: Г. Ф. Лонцакова, К. А. Филиппова, М. С. Свиренко): а – серпентиниты и тальковые метасоматиты; б – вулканыты надрудной зоны, хлоритолиты и вулканыты рудоносного уровня; в – магнезиальные вулканыты и интрузивы.

хлоритизированными породами, состоящими из плагиоклаза, пироксена и хлорита с редкими зернами серпентинизированного оливина и магнетита. Породы обогащены MgO (см. табл.) и сходны по распределению РЗЭ с вышележащими вулканытами (рис. 2в).

Рудная зона представлена собственно рудным телом пирит-марказит-халькопиритовых руд и перекрывающими его прослоями хлоритолитов нередко с шаровой отдельностью и реликтами пикробазальтов, а также слоев темно-серых и лиловых алевролитов. Сульфидная залежь сложена кластогенными и метасоматическими массивными рудами. Пирит-марказитовые руды в основании рудного тела и в зонах выклинивания формируют метасоматические разности. Нижняя часть рудного тела

сложена преимущественно пиритовыми рудами, замещающими серпентиниты. На северо-восточной выклинке было обнаружено трубообразное тело пирит-сидеритовых руд размером ~1 м и сопровождающий его шлейф обломков. Тело сложено зернами сидерита и пирита размером до 8 мм с примесью кварца, кальцита, талька и оторочкой черных хлоритолитов.

Хлоритолиты широко представлены в рудной зоне в виде слоев и линз мощностью до 1.5 м. Они нацело сложены смектитизированным хлоритом, по составу относящимся к магнезиально-железистым разностям $(\text{Fe}_{2.28-2.48}\text{Mg}_{2.17-2.34}\text{Al}_{1.21-1.32}\text{Ca}_{0.00-0.02})_{5.86-5.93}(\text{Al}_{0.97-1.18}\text{Si}_{2.87-3.03}\text{O}_{10})(\text{OH})_8$. Хлоритолиты встречаются как однородные, так и с шаровой отдельностью и реликтовыми «теньями» плагиоклазовых включений, иногда интенсивно пиритизированы и апатитизированы. Местами хлоритолиты содержат включения или сменяются прослоями и линзами темно-серых алевролитов мощностью до 30–40 см. Распределение РЗЭ в хлоритолитах соответствует таковому в вулканогенных и интрузивных породах месторождения, незначительно отличаясь лишь в области ЛРЗЭ (рис. 2б). Это указывает на их образование по базальтоидам или их обломочным разностям, что подтверждается находкой подушки пикробазальта в этой толще (см. табл.). Пикробазальт представлен темно-серо-зеленой микрозернистой однородной породой, сложенной серпентинизированным и хлоритизированным материалом, развивающимся по реликтовым зернам оливина, пироксена и плагиоклаза, «тени» которых наблюдаются в проходящем свете. По составу он отвечает границе пикрита и пикробазальта (см. табл.). Распределение РЗЭ в пикробазальте также сходно с вулканитами вышележащей вулканогенной толщи (рис. 2б). На флангах границей рудоконтролирующего уровня служит тектоническая зона расщепления, в которой на востоке карьера в маломощном вулканогенно-обломочном слое с окварцованными серпентинитами и вулканитами, найдены халькопирит-пиритовые рудокласты размером до 5 см. На западном фланге на этой границе выявлена линза марказит-пиритовых руд видимой мощностью более 15 м.

Надрудная зона представлена серпентинитовой пластиной, включающей толщи серпентинитовых конгломератов, брекчий и песчаников, местами с линзами кремней, которая перекрыта вулканогенно-осадочной толщей. Данная толща сложена подушками и лавами базальтов, андезитов, дацитов с прослоями лавокластитов и редкими линзами алевролитов. Серпентиниты представлены меланжированными апогарцбургитовыми разностями и по составу сходны с таковыми из подрудной зоны. Между меланжированными и конгломератовыми серпентинитами вскрыты тела полимиктовых брекчий, содержащих обломки серпентинитов, вулканитов и алевролитов, которые, в свою очередь, переходят в крупно-, а затем и мелкозернистые песчаники и алевролиты.

На серпентинитовых конгломератах и алевролитах несогласно залегает вулканогенная пачка мощностью до 70 м (см. рис. 1). Она сложена базальтовыми лавами и потоками с подушечной отдельностью и прослоями андезибазальтов, андезитов и дацитов (см. табл.). Верхняя часть вулканогенной пачки сильно трещиновата, расщеплена и ожелезнена. В основании пачки наряду с потоками базальтоидов установлены подушечные разности бонинитов (см. табл.). Бониниты сложены игольчатыми, скелетными и коробчатыми зернами Mg-пироксена и плагиоклаза (размер зерен по удлинению до 1.2 мм) с небольшим количеством вкрапленников оливина и кварца. Из аксессуарных минералов найдены хромшпинелиды, магнетит и пирит. По распределению РЗЭ бониниты сходны с другими вулканогенными породами перекрывающей пачки, околорудными пикробазальтами и подрудными габбро (см.

рис. 2в), что говорит о едином магматическом источнике при формировании надрудной толщи. Надрудная толща перекрыта пластиной верхнедевонских алевролитов и кремней мощностью до 150 м.

Таким образом, руды на Дергамышском месторождении формировались на серпентинитах, в том числе замещая их. Перекрывающий слой представлен черными хлоритолитами, содержащими реликты пикробазальтов. По содержанию и распределению РЗЭ хлоритолиты сходны с вулканитами и дайковым комплексом, что указывает на их формирование по вулканогенному протолиту, а также на общность их магматогенных источников. Присутствие пикритов и бонинитов в основании перекрывающей вулканогенно-осадочной толщи указывает на ее образование в обстановке начальной стадии образования островной дуги [Дубровский, 2009]. Рудоотложение на Дергамышском месторождении вероятнее всего связано с пикробазальт-бонинитовым вулканизмом на серпентинитовом субстрате при зарождении в раннем девоне Ирендыкской островной дуги. В позднем девоне при коллизии произошло перекрытие рудного тела серпентинитовой пластиной.

Работы поддержаны государственной бюджетной темой ИМин УрО РАН «Минералогия и геохимия рудных и рудоносных фаций как отражение геологической истории палеогидротермальных систем». Авторы благодарят В. В. Зайкова, В. В. Масленникова и В. Г. Кориневского за обсуждение результатов работ.

Литература

Бучковский Э. С. Отчет о результатах поисково-ревизионных работ на силикатный и сульфидный никель, выполненный Байгускаровской геолого-поисковой и Байгускаровской геофизической партиями в 1964–1966 гг. Уфа, 1966ф.

Дубровский М. И. Бониниты: петрохимия, систематика, петрогенезис // Вестник МГТУ. 2009. Т. 12. № 3. С. 436–446.

Мелекесцева И. Ю. Гетерогенные кобальт-медноколчеданные месторождения в ультрамафитах палеостроводужных структур. М.: Наука, 2007. 245 с.

А. А. Компанченко

*Геологический институт КНЦ РАН, г. Анапаты
komp-alena@yandex.ru*

Cr-Ti-V минералы в протерозойских колчеданных рудах Южно-Печенгской структурной зоны, Кольский регион (научный руководитель А. В. Волошин)

Южно-Печенгская структурная зона (ЮПСЗ) является частью Печенгско-Варзугской нижнепротерозойской рифтогенной структуры в северо-западной части Кольского региона. Колчеданные пирротиновые руды развиты на участке Брагино, который расположен в осевой части ЮПСЗ. Центральная его часть представлена метапикробазальтами. На северном и южном флангах участка развиты вулканогенно-осадочные образования, преобразованные в кварциты, березиты, листовениты, альбититы [Ахмедов и др., 2004]. По текстурным признакам руды разделены на четыре