

**Блеклые руды Контрольного золоторудного месторождения
(Учалинский район, Республика Башкортостан)**
(научный руководитель Е. В. Белогуб)

Блеклые руды характеризуются сложным переменным химическим составом [Мозгова и др., 1983] и характерны для вулканогенных эпитермальных [Спиридонов, 1987; Плотинская и др., 2005 и др.] и некоторых плутоногенных месторождений золота [Спиридонов, 1987]. Блеклые руды эпитермальных и родственных месторождений часто обогащены висмутом и имеют выраженную ростовую зональность [Плотинская и др., 2005]. Блеклые руды распространены на колчеданных месторождениях уральского и баймакского типов, при этом их средние содержания варьируют в пределах сотых–десятых долей процента, достигая 1 % и более на локальных участках некоторых месторождений Южного Урала (Новоучалинское, Узельгинское, им. XIX Партсъезда, Октябрьское, Гайское, Барсучий Лог). С колчеданными рудами, обогащенными блеклыми рудами, часто связаны повышенные содержания золота [Пшеничный, Рыкус, 1998]. Состав блеклых руд колчеданных месторождений, как правило, более выдержан [Пшеничный, Рыкус, 1998], а зональность состава в индивидах проявлена в меньшей степени [Масленникова, Масленников, 2007; Новоселов, Белогуб, 2009].

В настоящей работе рассмотрены особенности блеклых руд Контрольного золоторудного месторождения, которое обрабатывалось карьером в 2007–2009 гг. ЗАО НПФ «Башкирская золотодобывающая компания». Месторождение расположено в 20 км к юго-юго-востоку от г. Учалы (Республика Башкортостан) в пределах Восточно-Утлыкташской площади и считается родственным колчеданным месторождениям

[Минеральные..., 1994; Знаменский, 2009]. Однако его небольшой масштаб, значительная обогащенность золотом и отсутствие классических массивных колчеданных руд не позволяют провести прямую аналогию с колчеданными объектами, типичными для Учалинского района.

В строении месторождения участвуют породы риолит-базальтовой формации карамалыташской (D₂ef-zv) свиты александринской толщи [Знаменский, 2009]. Структура месторождения крутопадающая субмеридиональная, осложненная разрывными нарушениями, зонами дробления и трещиноватости [Крылатов, 2006ф]. Рудоносными являются серицит-кварцевые метасоматиты, преимущественно, по лавобрекчиям и кластолавам дацитов. Рудные тела характеризуются жиллообразной, линзовидной и более сложной формой с невыдержанной мощностью (4–8 м). Руды относятся к прожилково-вкрапленному промышленно-технологическому типу, встречаются участки сплошных руд. Среднее содержание золота составляет 1–3 г/т. Рудные тела оконтуриваются по данным опробования.

Сульфидные руды подразделяются на пиритовые и преобладающие полиметаллические. В пиритовых рудах выделяются халькопирит-пиритовая и сфалерит-пиритовая минеральные ассоциации. Среди редких минералов отмечаются блеклая руда и галенит, а также золото в виде включений в пирите. Часто встречаются фрамбоиды и микроконкреции пирита. В полиметаллических рудах выделяются золотоносная барит-блекловорудно-галенитовая, пирит-галенит-сфалеритовая, блекловорудно-

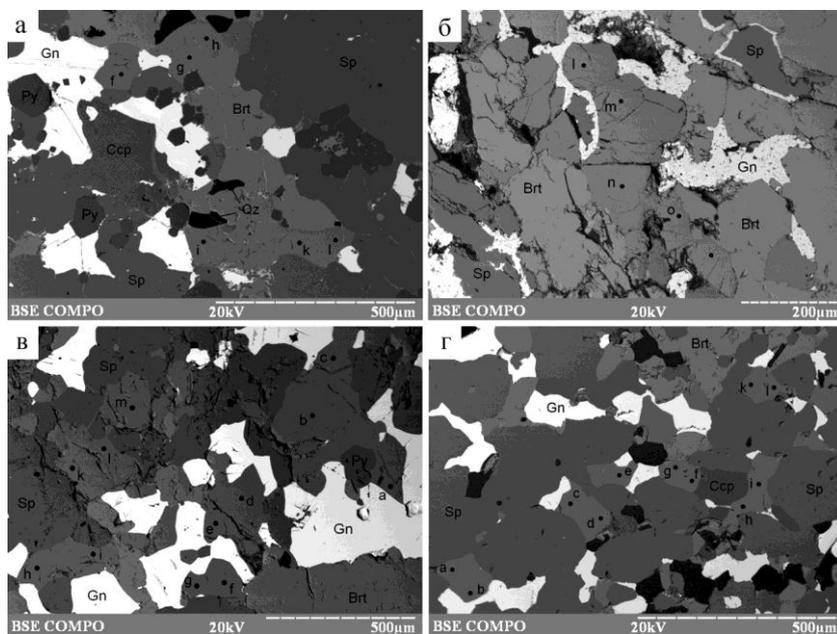


Рис. 1. Взаимоотношения блеклой руды (точки анализов) с галенитом (Gn), сфалеритом (Sp), халькопиритом (Ccp), пиритом (Py), баритом (Brt) и кварцем (Qz) в полиметаллических рудах Контрольного месторождения. Ассоциации: а) пирит-галенит-сфалеритовая; б) пирит-галенит-сфалеритовая; в) пирит-халькопирит-сфалеритовая; г) барит-галенит-сфалеритовая. Фото в отраженных электронах, рентгеноспектральный микроанализатор JXA-733, аналитик Ю. Д. Крайнев.

Состав блеклых руд Контрольного месторождения (мас. %)

№ п/п	№ лаб.	Fe	Cu	Zn	Ag	Sb	Te	As	S	Сумма	Кристаллохимическая формула
Золотоносная барит-блекловорудно-галенитовая ассоциация (данные Е. В. Белогуб)											
1	16199j	2.30	41.56	4.68	0.44	10.42	–	13.53	26.92	99.85	$(\text{Cu}_{9.94}\text{Ag}_{0.06})_{10}(\text{Cu}_{0.19}\text{Zn}_{1.11}\text{Fe}_{0.64})_{1.94}(\text{As}_{2.8}\text{Sb}_{1.33})_{4.13}\text{S}_{13}$
2	16199k	2.06	42.20	5.29	0.63	10.57	–	12.08	26.93	99.76	$(\text{Cu}_{9.91}\text{Ag}_{0.09})_{10}(\text{Cu}_{0.37}\text{Zn}_{1.25}\text{Fe}_{0.57})_{2.19}(\text{As}_{2.5}\text{Sb}_{1.34})_{3.84}\text{S}_{13}$
3	16199l	1.62	40.86	5.71	1.26	12.68	–	11.03	26.51	99.67	$(\text{Cu}_{9.82}\text{Ag}_{0.18})_{10}(\text{Cu}_{0.29}\text{Zn}_{1.37}\text{Fe}_{0.46})_{2.12}(\text{As}_{2.31}\text{Sb}_{1.64})_{3.95}\text{S}_{13}$
4	16199m	2.11	41.02	5.98	0.14	9.42	–	14.63	26.68	99.98	$(\text{Cu}_{9.98}\text{Ag}_{0.02})_{10}(\text{Cu}_{0.11}\text{Zn}_{1.43}\text{Fe}_{0.59})_{2.13}(\text{As}_{3.05}\text{Sb}_{1.21})_{4.26}\text{S}_{13}$
5	16200b	1.71	39.91	6.06	0.77	16.59	–	8.36	26.27	99.67	$(\text{Cu}_{9.89}\text{Ag}_{0.11})_{10}(\text{Cu}_{0.08}\text{Zn}_{1.47}\text{Fe}_{0.49})_{2.04}(\text{Sb}_{2.16}\text{As}_{1.77})_{3.93}\text{S}_{13}$
6	16203d	1.77	41.18	5.70	1.11	12.89	–	11.11	26.24	100.00	$(\text{Cu}_{9.84}\text{Ag}_{0.16})_{10}(\text{Cu}_{0.45}\text{Zn}_{1.39}\text{Fe}_{0.5})_{2.34}(\text{As}_{2.36}\text{Sb}_{1.68})_{4.04}\text{S}_{13}$
7	16205b	1.28	40.17	6.10	1.40	15.10	–	9.51	26.08	99.64	$(\text{Cu}_{9.79}\text{Ag}_{0.21})_{10}(\text{Cu}_{0.31}\text{Zn}_{1.49}\text{Fe}_{0.37})_{2.17}(\text{As}_{2.03}\text{Sb}_{1.98})_{4.01}\text{S}_{13}$
8	16207a	1.48	40.66	0.00	12.47	8.41	–	11.10	25.65	99.77	$(\text{Cu}_{8.12}\text{Ag}_{1.88})_{10}(\text{Cu}_{2.28}\text{Fe}_{0.43})_{2.71}(\text{As}_{2.41}\text{Sb}_{1.12})_{3.53}\text{S}_{13}$
Сфалерит-пиритовая ассоциация											
9	15117a	1.24	43.04	6.83	–	7.27	–	15.23	27.01	100.63	$\text{Cu}_{10.45}(\text{Zn}_{1.61}\text{Fe}_{0.34})_{1.95}(\text{As}_{3.14}\text{Sb}_{0.92})_{4.06}\text{S}_{13}$
10	15117b	1.39	42.67	6.58	–	7.47	–	15.29	26.61	100.00	$\text{Cu}_{10.49}(\text{Zn}_{1.58}\text{Fe}_{0.39}\text{Cu}_{0.03})_2(\text{As}_{3.2}\text{Sb}_{0.96})_{4.16}\text{S}_{13}$
Пирит-галенит-сфалеритовая ассоциация											
11	14135a	0.68	40.11	6.54	1.57	13.96	–	10.63	25.79	99.26	$(\text{Cu}_{9.76}\text{Ag}_{0.24})_{10}(\text{Cu}_{0.44}\text{Zn}_{1.62}\text{Fe}_{0.2})_{2.26}(\text{As}_{2.29}\text{Sb}_{1.85})_{4.14}\text{S}_{13}$
12	14135b	1.19	40.06	6.49	1.76	14.42	–	10.41	25.83	100.16	$(\text{Cu}_{9.74}\text{Ag}_{0.26})_{10}(\text{Cu}_{0.43}\text{Zn}_{1.60}\text{Fe}_{0.34})_{2.37}(\text{As}_{2.24}\text{Sb}_{1.91})_{4.15}\text{S}_{13}$
13	14135c	1.05	39.29	6.73	2.45	14.44	–	10.33	25.48	99.76	$(\text{Cu}_{9.63}\text{Ag}_{0.37})_{10}(\text{Cu}_{0.48}\text{Zn}_{1.68}\text{Fe}_{0.31})_{2.47}(\text{As}_{2.26}\text{Sb}_{1.94})_{4.2}\text{S}_{13}$
14	14135d	1.08	40.18	6.41	1.14	15.93	–	9.62	25.95	100.31	$(\text{Cu}_{9.83}\text{Ag}_{0.17})_{10}(\text{Cu}_{0.33}\text{Zn}_{1.58}\text{Fe}_{0.31})_{2.22}(\text{Sb}_{2.1}\text{As}_{2.06})_{4.16}\text{S}_{13}$
15	14135e	1.15	38.60	6.30	2.07	14.45	–	10.51	25.87	98.95	$(\text{Cu}_{9.69}\text{Ag}_{0.31})_{10}(\text{Cu}_{0.1}\text{Zn}_{1.55}\text{Fe}_{0.33})_{1.98}(\text{As}_{2.26}\text{Sb}_{1.91})_{4.17}\text{S}_{13}$
16	14135f	1.16	39.61	6.41	2.09	14.35	–	10.92	25.99	100.53	$(\text{Cu}_{9.69}\text{Ag}_{0.31})_{10}(\text{Cu}_{0.31}\text{Zn}_{1.57}\text{Fe}_{0.33})_{2.21}(\text{As}_{2.34}\text{Sb}_{1.89})_{4.23}\text{S}_{13}$
17	14135g	1.13	39.11	6.3	2.28	14.01	–	10.7	26.15	99.67	$(\text{Cu}_{9.66}\text{Ag}_{0.34})_{10}(\text{Cu}_{0.15}\text{Zn}_{1.54}\text{Fe}_{0.32})_{2.01}(\text{As}_{2.28}\text{Sb}_{1.83})_{4.11}\text{S}_{13}$
18	14135h	1.08	38.95	6.31	2.31	13.85	–	10.69	26.24	99.43	$(\text{Cu}_{9.66}\text{Ag}_{0.34})_{10}(\text{Cu}_{0.08}\text{Zn}_{1.53}\text{Fe}_{0.31})_{1.92}(\text{As}_{2.27}\text{Sb}_{1.81})_{4.08}\text{S}_{13}$
19	14135i	1.21	40.03	6.31	2.24	13.15	–	10.61	26.07	99.62	$(\text{Cu}_{9.67}\text{Ag}_{0.33})_{10}(\text{Cu}_{0.4}\text{Zn}_{1.54}\text{Fe}_{0.35})_{2.29}(\text{As}_{2.26}\text{Sb}_{1.73})_{3.99}\text{S}_{13}$

Продолжение табл.

№ п/п	№ лаб.	Fe	Cu	Zn	Ag	Sb	Te	As	S	Сумма	Кристаллохимическая формула
20	14135k	1.24	38.91	6.40	2.27	13.99	–	10.14	25.81	98.75	$(\text{Cu}_{9,66}\text{Ag}_{0,34})_{10}(\text{Cu}_{0,23}\text{Zn}_{1,58}\text{Fe}_{0,36})_{2,17}(\text{As}_{2,19}\text{Sb}_{1,86})_{4,05}\text{S}_{13}$
21	14135l	1.29	39.15	6.28	2.75	15.33	–	9.18	25.88	99.85	$(\text{Cu}_{9,59}\text{Ag}_{0,41})_{10}(\text{Cu}_{0,33}\text{Zn}_{1,55}\text{Fe}_{0,37})_{2,25}(\text{Sb}_{2,03}\text{As}_{1,97})_{4,0}\text{S}_{13}$
Блекловорудно-галенит-сфалеритовая ассоциация											
22	14136a	1.50	40.22	5.68	1.23	11.41	–	12.28	26.46	98.78	$(\text{Cu}_{9,82}\text{Ag}_{0,18})_{10}(\text{Cu}_{0,15}\text{Zn}_{1,37}\text{Fe}_{0,42})_{1,94}(\text{As}_{2,58}\text{Sb}_{1,48})_{4,06}\text{S}_{13}$
23	14136b	1.58	40.39	5.95	0.61	11.03	–	12.9	26.65	99.12	$(\text{Cu}_{9,91}\text{Ag}_{0,09})_{10}(\text{Cu}_{0,03}\text{Zn}_{1,42}\text{Fe}_{0,44})_{1,89}(\text{As}_{2,69}\text{Sb}_{1,42})_{4,11}\text{S}_{13}$
24	14136c	1.42	40.49	6.08	0.69	12.63	–	11.91	26.23	99.45	$(\text{Cu}_{9,9}\text{Ag}_{0,1})_{10}(\text{Cu}_{0,23}\text{Zn}_{1,48}\text{Fe}_{0,4})_{2,11}(\text{As}_{2,53}\text{Sb}_{1,65})_{4,18}\text{S}_{13}$
25	14136d	1.53	41.05	5.93	1.43	11.25	–	12.26	26.39	99.85	$(\text{Cu}_{9,79}\text{Ag}_{0,21})_{10}(\text{Cu}_{0,41}\text{Zn}_{1,43}\text{Fe}_{0,43})_{2,27}(\text{As}_{2,58}\text{Sb}_{1,46})_{4,04}\text{S}_{13}$
26	14136e	1.49	40.59	6.41	0.81	12.39	–	11.98	26.42	100.08	$(\text{Cu}_{9,88}\text{Ag}_{0,12})_{10}(\text{Cu}_{0,2}\text{Zn}_{1,55}\text{Fe}_{0,42})_{2,17}(\text{As}_{2,52}\text{Sb}_{1,61})_{4,13}\text{S}_{13}$
27	14136f	1.41	40.29	5.93	1.38	12.37	–	11.64	26.6	99.60	$(\text{Cu}_{9,8}\text{Ag}_{0,2})_{10}(\text{Cu}_{0,14}\text{Zn}_{1,42}\text{Fe}_{0,4})_{1,96}(\text{As}_{2,43}\text{Sb}_{1,59})_{4,02}\text{S}_{13}$
28	14136g	1.43	40.90	6.31	0.37	12.62	–	11.53	26.59	99.75	$(\text{Cu}_{9,95}\text{Ag}_{0,05})_{10}(\text{Cu}_{0,14}\text{Zn}_{1,51}\text{Fe}_{0,4})_{2,05}(\text{As}_{2,41}\text{Sb}_{1,62})_{4,03}\text{S}_{13}$
29	14136h	1.31	40.51	6.40	0.57	12.54	–	11.56	27.03	99.93	$(\text{Cu}_{9,83}\text{Ag}_{0,08})_{9,91}(\text{Zn}_{1,51}\text{Fe}_{0,36})_{1,87}(\text{As}_{2,38}\text{Sb}_{1,59})_{3,97}\text{S}_{13}$
30	14136i	1.45	40.17	6.06	1.22	12.19	–	11.52	26.59	99.20	$(\text{Cu}_{9,82}\text{Ag}_{0,18})_{10}(\text{Cu}_{0,09}\text{Zn}_{1,45}\text{Fe}_{0,41})_{1,95}(\text{As}_{2,41}\text{Sb}_{1,57})_{3,98}\text{S}_{13}$
31	14136k	1.33	40.42	6.16	0.80	12.45	–	11.04	26.95	99.14	$(\text{Cu}_{9,84}\text{Ag}_{0,11})_{9,95}(\text{Zn}_{1,46}\text{Fe}_{0,37})_{1,83}(\text{As}_{2,28}\text{Sb}_{1,58})_{3,86}\text{S}_{13}$
32	14136l	1.43	40.47	6.04	0.18	11.91	–	11.70	26.78	98.51	$(\text{Cu}_{9,91}\text{Ag}_{0,03})_{9,94}(\text{Zn}_{1,44}\text{Fe}_{0,4})_{1,84}(\text{As}_{2,43}\text{Sb}_{1,52})_{3,95}\text{S}_{13}$
33	14136m	1.43	40.23	5.73	1.61	11.56	–	11.94	26.73	99.23	$(\text{Cu}_{9,77}\text{Ag}_{0,23})_{10}(\text{Cu}_{0,1}\text{Zn}_{1,37}\text{Fe}_{0,4})_{1,87}(\text{As}_{2,49}\text{Sb}_{1,48})_{3,97}\text{S}_{13}$
34	14136n	1.45	39.57	5.85	0.95	12.51	–	11.45	26.58	98.34	$(\text{Cu}_{9,77}\text{Ag}_{0,14})_{9,91}(\text{Zn}_{1,4}\text{Fe}_{0,41})_{1,81}(\text{As}_{2,4}\text{Sb}_{1,61})_{4,01}\text{S}_{13}$
35	14136o	1.46	41.21	6.06	0.37	11.95	–	11.49	26.79	99.33	$(\text{Cu}_{9,95}\text{Ag}_{0,05})_{10}(\text{Cu}_{0,14}\text{Zn}_{1,44}\text{Fe}_{0,41})_{1,99}(\text{As}_{2,39}\text{Sb}_{1,53})_{3,92}\text{S}_{13}$
36	14136p	1.40	40.09	6.04	0.62	12.40	–	11.85	26.33	98.72	$(\text{Cu}_{9,91}\text{Ag}_{0,09})_{10}(\text{Cu}_{0,08}\text{Zn}_{1,44}\text{Fe}_{0,4})_{1,94}(\text{As}_{2,5}\text{Sb}_{1,61})_{4,11}\text{S}_{13}$
Пирит-халькопирит-сфалеритовая ассоциация											
37	14137a	1.56	39.75	6.22	1.83	14.47	–	9.33	26.16	99.33	$(\text{Cu}_{9,73}\text{Ag}_{0,27})_{10,0}(\text{Cu}_{0,24}\text{Zn}_{1,52}\text{Fe}_{0,45})_{2,21}(\text{As}_{1,98}\text{Sb}_{1,89})_{3,87}\text{S}_{13}$
38	14137b	1.48	39.42	5.83	1.72	14.89	–	9.61	25.72	98.67	$(\text{Cu}_{9,74}\text{Ag}_{0,26})_{10,0}(\text{Cu}_{0,31}\text{Zn}_{1,45}\text{Fe}_{0,43})_{2,19}(\text{As}_{2,08}\text{Sb}_{1,98})_{4,06}\text{S}_{13}$
39	14137c	1.53	39.41	6.07	1.99	14.82	–	10.2	26.34	100.37	$(\text{Cu}_{9,71}\text{Ag}_{0,29})_{10}(\text{Cu}_{0,1}\text{Zn}_{1,47}\text{Fe}_{0,43})_{1,98}(\text{As}_{2,15}\text{Sb}_{1,93})_{4,08}\text{S}_{13}$
40	14137d	1.65	39.05	5.90	1.94	14.51	–	9.88	26.69	99.63	$(\text{Cu}_{9,6}\text{Ag}_{0,28})_{9,88}(\text{Zn}_{1,41}\text{Fe}_{0,46})_{1,87}(\text{As}_{2,06}\text{Sb}_{1,86})_{3,92}\text{S}_{13}$
41	14137e	1.56	38.78	5.73	2.11	14.94	–	9.90	26.23	99.24	$(\text{Cu}_{9,69}\text{Ag}_{0,31})_{10,0}(\text{Cu}_{0,01}\text{Zn}_{1,39}\text{Fe}_{0,44})_{1,84}(\text{As}_{2,1}\text{Sb}_{1,95})_{4,05}\text{S}_{13}$

Окончание табл.

№ п/п	№ лаб.	Fe	Cu	Zn	Ag	Sb	Te	As	S	Сумма	Кристаллохимическая формула
42	14137f	1.75	38.69	5.77	2.03	14.68	–	9.69	26.71	99.33	$(\text{Cu}_{9,5}\text{Ag}_{0,29})_{9,79}(\text{Zn}_{1,38}\text{Fe}_{0,49})_{1,87}(\text{As}_{2,02}\text{Sb}_{1,88})_{3,9}\text{S}_{13}$
43	14137g	1.69	38.77	5.73	2.12	14.73	–	10.32	26.27	99.62	$(\text{Cu}_{9,68}\text{Ag}_{0,31})_{9,99}(\text{Zn}_{1,39}\text{Fe}_{0,48})_{1,86}(\text{As}_{2,19}\text{Sb}_{1,92})_{4,11}\text{S}_{13}$
44	14137h	2.02	38.48	5.57	1.78	14.42	–	9.90	26.41	98.57	$(\text{Cu}_{9,56}\text{Ag}_{0,26})_{9,82}(\text{Zn}_{1,34}\text{Fe}_{0,57})_{1,91}(\text{As}_{2,09}\text{Sb}_{1,87})_{3,96}\text{S}_{13}$
45	14137i	1.74	39.40	5.50	1.65	14.77	–	9.53	26.68	99.26	$(\text{Cu}_{9,69}\text{Ag}_{0,24})_{9,93}(\text{Zn}_{1,31}\text{Fe}_{0,49})_{1,8}(\text{As}_{1,99}\text{Sb}_{1,9})_{3,89}\text{S}_{13}$
46	14137k	1.67	39.00	5.70	1.72	14.48	–	10.07	26.87	99.51	$(\text{Cu}_{9,52}\text{Ag}_{0,25})_{9,77}(\text{Zn}_{1,35}\text{Fe}_{0,46})_{1,81}(\text{As}_{2,09}\text{Sb}_{1,84})_{3,93}\text{S}_{13}$
47	14137l	1.70	38.21	6.04	2.01	14.37	–	9.78	26.43	98.54	$(\text{Cu}_{9,48}\text{Ag}_{0,29})_{9,77}(\text{Zn}_{1,46}\text{Fe}_{0,48})_{1,94}(\text{As}_{2,06}\text{Sb}_{1,86})_{3,92}\text{S}_{13}$
Барит-галенит-сфалеритовая ассоциация											
48	14138a	1.34	40.38	5.81	1.22	9.83	0.07	13.71	27.33	99.7	$(\text{Cu}_{9,69}\text{Ag}_{0,17})_{9,86}(\text{Zn}_{1,36}\text{Fe}_{0,37})_{1,73}(\text{As}_{2,79}\text{Sb}_{1,23}\text{Te}_{0,01})_{4,03}\text{S}_{13}$
49	14138b	1.25	40.04	6.52	1.18	10.08	0.14	13.82	26.44	99.47	$(\text{Cu}_{9,83}\text{Ag}_{0,17})_{10,0}(\text{Cu}_{0,1}\text{Zn}_{1,57}\text{Fe}_{0,35})_{2,02}(\text{As}_{2,91}\text{Sb}_{1,31}\text{Te}_{0,02})_{4,24}\text{S}_{13}$
50	14138c	1.31	40.37	6.30	1.42	10.29	0.06	13.36	27.04	100.15	$(\text{Cu}_{9,79}\text{Ag}_{0,2})_{9,99}(\text{Zn}_{1,49}\text{Fe}_{0,36})_{1,85}(\text{As}_{2,75}\text{Sb}_{1,3}\text{Te}_{0,01})_{4,06}\text{S}_{13}$
51	14138d	1.22	40.40	6.47	1.31	10.29	0.12	13.58	27.07	100.47	$(\text{Cu}_{9,79}\text{Ag}_{0,19})_{9,98}(\text{Zn}_{1,52}\text{Fe}_{0,34})_{1,86}(\text{As}_{2,79}\text{Sb}_{1,3}\text{Te}_{0,01})_{4,1}\text{S}_{13}$
52	14138e	1.32	39.97	5.99	1.28	10.14	0.09	13.91	27.18	99.86	$(\text{Cu}_{9,65}\text{Ag}_{0,18})_{9,83}(\text{Zn}_{1,41}\text{Fe}_{0,36})_{1,77}(\text{As}_{2,85}\text{Sb}_{1,28}\text{Te}_{0,01})_{4,14}\text{S}_{13}$
53	14138f	1.33	41.05	6.85	1.31	9.82	0.12	13.15	26.69	100.31	$(\text{Cu}_{9,81}\text{Ag}_{0,19})_{10,0}(\text{Cu}_{0,28}\text{Zn}_{1,64}\text{Fe}_{0,37})_{2,01}(\text{As}_{2,74}\text{Sb}_{1,26}\text{Te}_{0,01})_{4,01}\text{S}_{13}$
54	14138g	1.33	40.91	6.48	1.26	9.54	0.13	13.74	26.88	100.27	$(\text{Cu}_{9,82}\text{Ag}_{0,18})_{10,0}(\text{Cu}_{0,16}\text{Zn}_{1,54}\text{Fe}_{0,37})_{2,07}(\text{As}_{2,84}\text{Sb}_{1,22}\text{Te}_{0,02})_{4,06}\text{S}_{13}$
55	14138h	1.33	40.36	6.47	1.35	10.05	0.07	13.05	26.14	98.80	$(\text{Cu}_{9,8}\text{Ag}_{0,2})_{10,0}(\text{Cu}_{0,33}\text{Zn}_{1,58}\text{Fe}_{0,38})_{2,29}(\text{As}_{2,78}\text{Sb}_{1,32}\text{Te}_{0,01})_{4,11}\text{S}_{13}$
56	14138i	1.31	40.49	6.48	1.31	10.12	0.1	12.88	25.93	98.61	$(\text{Cu}_{9,8}\text{Ag}_{0,2})_{10,0}(\text{Cu}_{0,44}\text{Zn}_{1,59}\text{Fe}_{0,38})_{2,41}(\text{As}_{2,76}\text{Sb}_{1,34}\text{Te}_{0,01})_{4,11}\text{S}_{13}$
57	14138k	1.38	40.71	6.28	1.18	10.18	0.14	13.07	26.48	99.41	$(\text{Cu}_{9,83}\text{Ag}_{0,17})_{10,0}(\text{Cu}_{0,25}\text{Zn}_{1,51}\text{Fe}_{0,39})_{2,15}(\text{As}_{2,75}\text{Sb}_{1,32}\text{Te}_{0,02})_{4,09}\text{S}_{13}$
58	14138l	1.31	41.01	6.35	1.26	10.15	0.08	13.07	26.44	99.66	$(\text{Cu}_{9,82}\text{Ag}_{0,18})_{10,0}(\text{Cu}_{0,35}\text{Zn}_{1,53}\text{Fe}_{0,37})_{2,25}(\text{As}_{2,75}\text{Sb}_{1,31}\text{Te}_{0,01})_{4,07}\text{S}_{13}$
59	14138m	1.34	40.67	6.55	1.30	10.54	0.15	13.24	26.39	100.18	$(\text{Cu}_{9,81}\text{Ag}_{0,19})_{10,0}(\text{Cu}_{0,3}\text{Zn}_{1,58}\text{Fe}_{0,38})_{2,26}(\text{As}_{2,79}\text{Sb}_{1,37}\text{Te}_{0,02})_{4,18}\text{S}_{13}$

Пр и м е ч а н и е. Анализы выполнены на СЭМ РЭММА-202М с ЭДС, аналитик В.А. Котляров (анализы 1–8), СЭМ VEGA3 TESCAN, аналитик И.А. Блинов (анализы 9, 10) и рентгеноспектральном микроанализаторе JXA-733 (приставка Link), аналитик Ю. Д. Крайнев (анализы 11–59). Прочерк – элемент не обнаружен. Формулы минералов рассчитаны на 13 атомов серы.

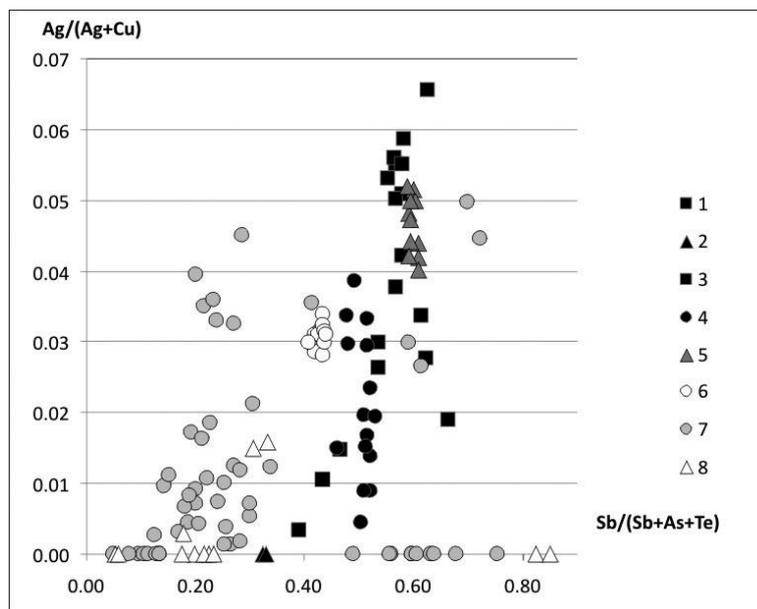


Рис. 2. Вариации составов блеклых руд Контрольного месторождения.

1–6 – минеральные ассоциации: 1 – золотоносная барит-блекловорудно-галенитовая (данные Е. В. Белогуб), 2 – сфалерит-пиритовая, 3 – пирит-галенит-сфалеритовая, 4 – блекловорудно-галенит-сфалеритовая, 5 – пирит-халькопирит-сфалеритовая, 6 – барит-галенит-сфалеритовая; 7–8 – блеклые руды из колчеданных месторождений: 7 – баймакского типа [Holland, 2002; Масленникова, Масленников, 2007; Новоселов, Белогуб и др., 2009], 8 – уральского типа [Пшеничный, Рыкус, 1988; Масленникова, Масленников, 2007].

галенит-сфалеритовая, пирит-халькопирит-сфалеритовая и барит-галенит-сфалеритовая ассоциации. В этих ассоциациях главными являются сфалерит, галенит, пирит; второстепенными – блеклые руды и халькопирит. Золото представлено как включениями в сульфидах, так и самостоятельными выделениями. Характерно присутствие барита.

Блеклые руды в виде гипидиоморфных и ксеноморфных зерен размером до 0.1–0.2 мм тесно ассоциируют с другими сульфидами, совместно с ними заполняют интерстиции между нерудными минералами, нередко содержат включения золота (электрума). Участками блеклые руды и халькопирит корродируют сфалерит. С галенитом и пиритом блеклые руды развиваются в виде фестончатых агрегатов в халькопиритовой матрице, образуют включения в кристаллах пирита. По трещинам блеклой руды развиваются ковеллин и гетит. Зональность в пределах зерен не наблюдается (рис. 1).

По данным микрозондовых (49) и СЭМ (10) анализов блеклые руды представлены промежуточными членами ряда теннантит-тетраэдрит (табл.). В большинстве анализов As преобладает над Sb. В составе блеклых руд присутствуют примеси Fe (0.68–2.3 мас. %) и Zn (4.68–6.85 мас. %), часто Ag (до 2.75 мас. %), в редких случаях Te (до 0.2 мас. %). Наиболее близкие по составу к теннантиту разновидности установлены в сфалерит-пиритовой ассоциации прожилково-вкрапленных руд (см. табл.). В золотоносной барит-блекловорудно-галенитовой ассоциации обнаружено единич-

ное зерно фрейбергита (табл., ан. 8) и в двух анализах Sb преобладает над As (табл. ан. 5, 21).

Для изученных блеклых руд характерна прямая зависимость между соотношениями $Ag/(Ag+Cu)$ и $Sb/(Sb+As+Te)$ (рис. 2). Все точки анализов ложатся на практически непрерывный тренд, сходный с таковым для состава блеклых руд из месторождений баймакского типа (рис. 2а). В то же время, составы блеклых руд из месторождений уральского типа разбиваются на две группы по соотношению $Sb/(Sb+As+Te)$ (рис. 2б).

Таким образом, по составу блеклые руды Контрольного золоторудного месторождения сходны с блеклыми рудами колчеданных месторождений Южного Урала. Приуроченность их к барит-полиметаллическим рудам с повышенной золотоносностью, непрерывный характер изменения соотношения $Sb/(Sb+As+Te)$ и обогащенность серебром близки к параметрам блеклых руд барит-полиметаллических ассоциаций из месторождений баймакского типа. Это позволяет рекомендовать при обогащении первичных руд Контрольного месторождения использование технологии, применяемой при переработке полиметаллических колчеданных руд.

Авторы выражают благодарность Е. В. Белогуб, К. А. Новоселову и Е. Е. Паленовой за консультации, а также И. Б. Фадиной и Г. Н. Дрокиной (ЗАО НПФ БЗДК) за возможность работы в карьере месторождения. Исследования выполнены в рамках бюджетной темы № ГР 01201350139.

Литература

- Знаменский С. Е. Структурные условия формирования коллизионных месторождений золота восточного склона Южного Урала. Уфа: Гилем, 2009. 348 с.
- Крылатов В. А. и др. Проект работ «Поиски месторождений рудного золота в пределах Курпалинской площади» на 2006–2009 гг. Учалы, 2006ф.
- Масленникова С. П., Масленников В. В. Сульфидные трубы палеозойских «черных курильщиков» (на примере Урала). Екатеринбург-Миасс: УрО РАН, 2007. 312 с.
- Медноколчеданные месторождения Урала: Геологическое строение / Под ред. В. А. Прокина, Ф. П. Буслаева, М. И. Исмагилова и др. Свердловск: УрО АН СССР, 1988. 242 с.
- Минеральные ресурсы Учалинского горно-обогатительного комбината / И. Б. Серавкин, П. И. Пирожок, В. Н. Скуратов и др. Уфа: Башк. кн. изд., 1994. 328 с.
- Мозгова Н. Н., Цепин А. И. Блеклые руды. Особенности химического состава и свойства. М.: Наука, 1983. 280 с.
- Новоселов К. А., Белогуб Е. В., Аюпова Н. Р. Бабарькинское рудное поле (Александринский колчеданосный район, Южный Урал). Миасс: ИМин УрО РАН, 2009. 175 с.
- Плотинская О. Ю., Коваленкер В. А., Русинов В. Л., Зелтманн Р. Осцилляторная зональность в голдфилдите золоторудных эпitherмальных месторождений // Доклады Академии наук. 2005. Т. 403. № 2. С. 1–5.
- Пиеничный Г. Н., Рыкус Н. Г. Систематика блеклых руд колчеданных месторождений Учалинского рудного поля // Минералогия Урала–1998. Т. 2. Миасс: ИМин УрО РАН, 1998. С. 87–90.
- Спирidonov Э. М. Типоморфные особенности блеклых руд некоторых плутогенных, вулканогенных, телетермальных месторождений золота // Геология рудных месторождений. 1987. Т. 29. С. 83–92.
- Holland N. G. The formation of an ancient gold-rich volcanogenic massive sulfide deposit: a study of the Balta-Tau deposit in the Southern Urals of Russia. PhD thesis, University of Southampton, 2002.