

УДК 552.11: 552:551:550.42

ЗОЛОТО-ПОРФИРОВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ ЧЕРЁМУХОВОЙ СОПКИ СИНЮХИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)

Гусев А.И.

*Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина,
Бииск, e-mail: anzerg@mail.ru*

Прожилково-вкрапленное оруденение месторождения Черёмуховой Сопки Синоухинского рудного поля (Горный Алтай) отнесено к перспективному золото-порфировому типу. Магматизм на месторождении представлен дайками: долеритовых порфиритов, диоритовых порфиритов, монцодиоритовых порфиритов, спессартитов, гранодиоритовых порфиров. Оруденение формировалось в 4 стадии: кварц-эпидотовую с ортоклазом, хлорит-кварцевую, кварц-сульфидную с золотом (кварц-золоторудной), и карбонатную. Золото имеет пробы от 935 до 978 ‰. Элементы-примеси в золоте – серебро, висмут, железо. Оруденение сопровождается метасоматитами фельдшпатоидного и пропилитового типов, а также комплексными первичными и вторичными аномалиями (Au, Cu, Bi, Sb, F, Cl, B). Аномальная структура геохимического поля Черёмуховой Сопки имеет зональное строение.

Ключевые слова: золото, порфиновые руды, дайки, аномальная структура геохимического поля

GOLD PORPHYRITIC ORE MINERALIZATION CHEREMUKHOVAJA SOPKA OF SINIUKHINSKOE DISTRICT (MOUNTAIN ALTAI)

Gusev A.I.

The Shukshin Altai State Academy of Education, Biisk, e-mail: anzerg@mail.ru

Stringer-disseminated ore mineralization of deposit Chermukhovaja Sopka Siniukhinskoe district (Mountain Altai) carried to perspective gold porphyritic type. Magmatism on the deposit present by dikes: dolerite porphyritic, diorite porphyritic, monzodiorite porphyritic, spessartites, granodiorite porphyries. Ore mineralization formed in 4 stages: quartz-epidotic with orthoclase, chlorite-quartz, quartz-sulfide with gold (quartz-gold ore mineralization) and carbonatic. Gold has fineness from 935 to 978 ‰. Chemical elements-admixtures in gold are silver, copper, iron. Ore mineralization accompany metasomatites of feldspatites and propilites types and so complex first and secondary anomalies (Au, Cu, Bi, Sb, F, Cl, B). Anomaly structure of geochemical field of Chermukhovaja Sopka has zone construction.

Keywords: gold, porphyre ores, dikes, Anomaly structure of geochemical field

Синоухинское рудное поле, расположенное в Чойском административном районе Республики Алтай, традиционно считается объектом золото-медно-скарнового оруденения. Однако в связи с новыми данными, полученными по некоторым участкам, на Западном и восточном флангах рудного поля, имеются перспективные проявления золото-порфирового типа (Черёмуховая Сопка и участок Чир) [1, 5]. Аналогичное оруденение золото-порфирового типа проявлено восточнее Синоухинского рудного поля – в пределах Ашпанакского рудного поля. Актуальность изучения золото-порфирового типа оруденения определяется тем, что этот тип оруденения весьма перспективен и может давать объекты крупного размера по запасам золота [2].

Участок Черёмуховая Сопка сложен туфами и лавами кислого, среднего и основного составов средней подсвиты усть-семиинской свиты (С₂), прорванных роями даек долеритовых порфиритов, диоритовых порфиритов, монцодиоритовых порфиритов, спессартитов, гранодиоритовых порфиров вдоль Ольгинского разлома (рис. 1).

Химический состав даек приведен в табл. 1.

На диаграмме ТАС породные типы порфировых даек Черёмухового место-

рождения попадают в поля нормальной известково-щелочной и умеренно-щелочной серий и на их границу раздела (рис. 1).

На вмещающие вулканогенные породы усть-семиинской свиты и дайки наложено золото-порфировое оруденение в виде жильно-прожилковой штокверковой минерализации. Штокверк имеет вытянутую форму в северо-восточном направлении с раздувом в юго-западной части. В пределах штокверка развита густая сеть кварцевых, кварц-кальцитовых сидерит-кальцитовых прожилков, линзочек, гнезд. Мощность прожилков варьирует от 0,5 мм до 5 см. Редко отмечаются жилы кварц-карбонатного состава мощностью до 15–20 см. В прожилках и во вмещающих породах отмечается вкрапленность пирита, реже халькопирита, борнита и самородного золота. Штокверковая минерализация наложена на пропилитизированные и фельдшпатизированные вулканогенные породы и дайки. Кварц, эпидот и ортоклаз образуют единый агрегат, метасоматически импрегнирующий дайки, лавы андези-базальтов, андези-дацитов и туфы среднего, средне-кислого составов. Местами в контактах даек наблюдаются маломощные скарны пироксен-гранатового состава с эпидотом.

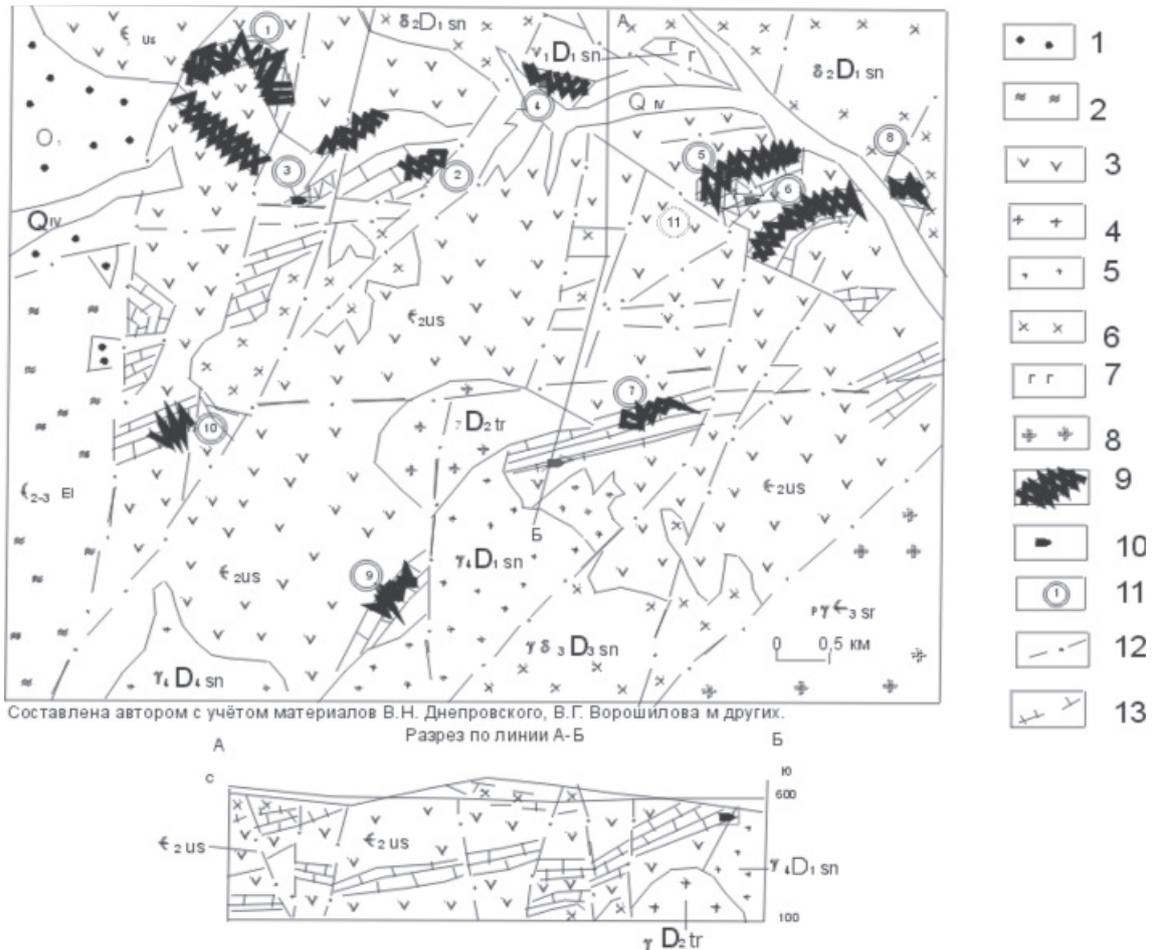


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Синюхинского рудного поля (составлена автором с использованием материалов О.С. Корольченко, В.Н. Днепровского, В.Г. Ворошилова, С.М. Карлагина и др.):

- 1 – конгломераты чойской свиты; 2 – сланцы, алевролиты еландинской свиты; 3 – туфы и лавы базальтов, андезитов, трахибазальтов усть-семиинской свиты; 4 – граниты турочакского комплекса; 5 – граниты четвёртой фазы внедрения синюхинского комплекса; 6 – гранодиориты третьей фазы; 7 – диориты третьей фазы; 8 – габбро первой фазы синюхинского комплекса; 9 – плагиограниты саракокинского комплекса; 10 – скарны; 11 – золото-меднорудные тела; 12 – месторождения и участки (1 – Западный; 2 – Первый Рудный; 3 – Бныргинский; 4 – Рудная Сопка; 5 – Западно-Файфановский; 6 – Файфановский; 7 – Тушкенекский; 8 – Полушахтный; 9 – Карлагинский; 10 – Южный; 11 – Черёмуховая Сопка

В штокверке наблюдается устойчивый набор из четырёх гипоненных минеральных агрегатов: кварц-эпидотового с ортоклазом, хлорит-кварцевого, кварц-сульфидного с золотом (кварц-золоторудного), и карбонатного.

Кварц-эпидотовый агрегат весьма переменчив по соотношению слагающих его минералов. По скважинам № 82 и 240 наблюдается некоторое увеличение ортоклаза с глубиной. Следует отметить, что в штокверковых зонах наблюдается более концентрированное золотое оруденение там, где в большей степени проявлены эпидотизация и калишпатизация вмещающих пород.

Хлорит-кварцевый агрегат образует основной объём прожилков штокверковых зон. Кварц I преобладает в составе этого агрегата. Это разномерный агрегат и кварц имеет серый цвет при преобладающем размере зёрен 0,3–0,8 мм. Кварц характеризуется нормальным и блоковым погасанием. Степень идиоморфизма индивидов различна. В гипидиоморфных кристалликах отмечается зональность строения, подчёркиваемая полосовидным расположением газовой-жидких включений размерами 20–30 микрон.

Таблица 1

Химический состав даек Черёмуховой Сопки

Оксиды элементов, масс. %	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	50,84	51,11	53,11	56,83	48,91	67,73	67,12
TiO ₂	1,01	1,25	1,13	0,74	1,33	0,44	0,53
Al ₂ O ₃	15,82	14,62	16,13	14,95	14,40	14,51	15,55
Fe ₂ O ₃	2,25	2,57	3,30	3,01	4,73	1,95	2,03
FeO	6,12	6,95	6,17	4,82	6,37	2,33	2,44
MnO	0,15	0,21	0,15	0,13	0,20	0,10	0,11
MgO	5,21	5,24	3,62	4,55	5,34	1,14	1,25
CaO	7,61	7,71	5,84	6,49	11,95	3,40	3,46
Na ₂ O	3,61	2,39	3,83	3,11	1,71	4,02	4,33
K ₂ O	0,50	1,51	1,92	1,51	0,74	2,75	2,52
P ₂ O ₅	0,23	0,24	0,25	0,22	0,34	0,21	0,19

Примечание. Силикатные анализы выполнены в лаборатории Сибирского Исследовательского Центра (г. Новокузнецк); Дайки: 1, 2 – долеритовые порфириды; 3, 4 – монцодиоритовые порфириды; 5 – спессартит; 6, 7 – гранодиоритовые порфиры.

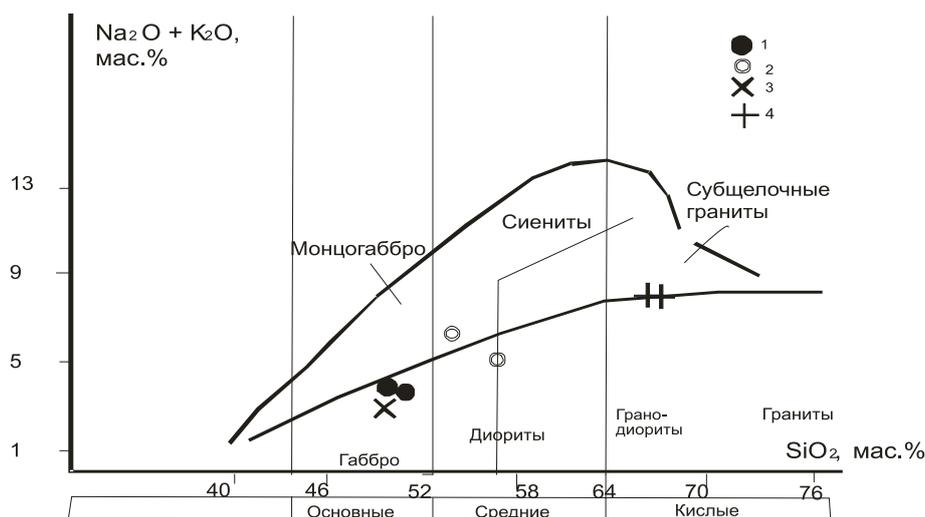


Рис. 2. Петрохимическая диаграмма диагностики горных пород в координатах SiO₂ – (Na₂O + K₂O) для породных типов даек Черёмухового месторождения: 1 – долеритовых порфиридов; 2 – монцодиоритовых порфиридов; 3 – спессартитов; 4 – гранодиоритовых порфиридов

В интерстициях зёрен, среди кварца I отмечаются чешуйки хлорита размерами 0,1–0,2 мм и таблички идиоморфного альбита. Гомогенизация газовой-жидких включений в кварце I осуществляется в интервале 240–290°C (наиболее часто 270°C). Местами в ассоциации с кварцем I наблюдается вкрапленность идиоморфного пирита (размером 0,4–3 мм), дающего кубические и сложные формы (комбинации куба и октаэдра). В отличие от пиритов, получивших развитие в скарновых залежах Первого Рудного, Западного, Файфановского участков, в описываемом дисульфиде железа Черёмуховой Сопки наблюдается значительно

более высокие концентрации марганца, никеля, ванадия, бария, хрома, золота, серебра и значительно меньшие количества всей группы халькофильных элементов, особенно, меди, молибдена и других.

Сами же описываемые формы пирита (кубическая и комбинированная) также различаются уровнями концентрации некоторых элементов-примесей между собой (табл. 2). Так, кубический пирит имеет некоторую деплетированность относительно комбинированного пирита по марганцу, кобальту, меди, ванадию, молибдену и обогащённость свинцом, цинком, серебром, золотом, мышьяком, золотом.

Таблица 2
Содержания элементов-примесей в сульфидах штокверковой минерализации Черёмуховой Сопки (в г/т)

Химические элементы	Пирит кубический, <i>n</i> = 8			Пирит комбинированный, <i>n</i> = 4			Халькопирит, <i>n</i> = 6		
	от	до	X	от	до	X	от	до	X
Mn	70	400	271	300	600	425	50	300	120
Ni	5	100	32	10	60	35	1	3	1,5
Co	40	200	100	20	300	230	3	5	3,3
Cu	50	3000	635	20	2000	880	-	-	-
Pb	70	1500	509	40	100	70	5	20	11,3
Zn	50	2000	437	20	500	380	100	200	166
Ag	4	50	17	6	20	11	30	100	73
Bi	4	80	17	1	20	8	1	5	2,5
Cd	1	5	2	-	-	-	3	5	2,5
Sn	0,5	10	2	0,5	3	1,5	0,5	3	1
V	2	100	43	10	400	105	3	20	10
As	100	2500	870	70	500	21	50	350	165
Ba	50	350	105	30	200	73	30	100	52
Sr	30	200	72	100	1200	451	-	-	-
Zr	5	30	20	10	43	24	10	20	16
Ga	4	10	8,5	3	10	5,7	1	3	2
Ge	0,5	2	0,7	-	-	-	-	-	-
Mo	0,5	10	2,6	0,8	35	13,8	0,5	12	4,2
Cr	3	35	8,2	3	15	5,1	-	-	-
Be	0,5	2	0,8	0,6	1,8	0,9	-	-	-
Y	1	2	1,3	1	3	2	-	-	-
Yb	0,5	1	0,6	0,5	1	0,8	-	-	-
Sc	1	3	1,4	1	3	2,5	-	-	-
Au	1,5	23	13,8	1,1	9	4,5	2	7	4
W	-	-	-	5	20	10	5	10	8
In	-	-	-	-	-	-	2	5	2,5

Примечание. Анализы выполнены количественным спектральным методом в лаборатории Сибирского Исследовательского Центра (г. Новокузнецк); *n* – количество проанализированных проб; *X* – средние содержания.

Кварц-сульфидный агрегат с золотом пользуется меньшим распространением. Он образует тонкие прожилки (0,5–2 мм), вкрапленность, гнёзда (1,5–10 мм) среди вмещающих пород и в прожилках хлорит-кварцевого состава предыдущего агрегата. В нём преобладает халькопирит, образующий аллотриоморфнозернистые скопления размером 0,1–3 мм). Местами в халькопирите отмечаются мелкие выделения сфалерита, редко – кобальтина. В халькопирите штокверковой минерализации в сравнении с сульфидом меди в скарнах рудных тел в значимо меньших количествах отмечаются марганец, кобальт, серебро, висмут, молибден, кадмий, теллур [4]. Халькопирит повсеместно отлагался в виде каёмок, выполненных кварцем II, прозрачным, гипидиоморфным, в отличие от кварца I. Перечень элементов-примесей в халькопирите приведен в табл. 1. Реже отмечаются гнёзда кварца II размерами 0,5×1 см, реже 1×3 см с тонкими выделениями золота размерами от 0,1 до 1,5 мм. Пробность золота варьирует от 935 до

978 ‰. Элементы-примеси в золоте – Ag, Bi, Fe. Гомогенизация газовой-жидких включений в кварце II происходит в интервале 190–220 °С. В кварце II отмечается повышенное содержание железа, меди, серебра, свинца, висмута, золота относительно кварца I (табл. 3). Помимо самородного золота в кварце, оно также присутствует и в сульфидах (пирите, халькопирите в виде тонкодисперсной фазы).

Карбонатный минеральный агрегат является пострудным. Он представлен различными карбонатами, среди которых преобладает кальцит – белого и розового цветов, образующего тонкие прожилки (0,5–5 мм), реже – гнёзда и линзочки 2–7 см в поперечнике. Реже отмечаются сидерит и анкерит. Кальцит обладает аллотриоморфнозернистой, гранобластовой микроструктурами. Он образует зёрна неправильной, реже – гипидиоморфной форм размерами 0,1–0,8 мм. Иногда он ассоциирует с хлоритом. Гомогенизация газовой-жидких включений в кальците происходит при температурах 130–170 °С.

Таблица 3

Средние содержания элементов-примесей в кварцах разных генераций штокверковой минерализации Черёмуховой Сопки (в г/т)

Химические элементы	Кварц I, <i>n</i> = 4	Кварц II, <i>n</i> = 3
Железо	505	1250
Марганец	20	22
Медь	520	2500
Свинец	3,5	15,1
Цинк	21	23
Серебро	1,8	13,9
Висмут	16	156
Ванадий	5,5	6,1
Мышьяк	104	545
Золото	1,2	12,7

Опробованием по канавам, шурфам, скважинам и штольне выделена наиболее богатая часть штокверка с содержанием золота не менее 2 г/т. Содержания золота в рудах штокверка варьируют от 2,5 до 10,5 г/т (среднее содержание 6,2 г/т). На глубину штокверковые руды золото-порфирового типа прослежены скважинами до 100 м.

Штокверковая минерализация золото-порфирового типа Черёмуховой Сопки, как и другие типы оруденения [3], сопровождается интенсивными комплексными аномалиями золота, мышьяка, висмута, свинца, меди, сурьмы, фтора, хлора, брома и других элементов по коренным и рыхлым отложениям.

На площади 0,25 км² проведены вторичные геохимические поиски. По вторичным ореолам выделена зональная аномальная структура геохимического поля (АСГП). В ней выделены: 3 зоны: зона ядерного концентрирования, зона транзита и зона фронтального концентрирования. Зона ядерного концентрирования (совпадающей с наиболее богатыми рудами месторождения Черёмуховой Сопки), в которой основную роль играет золото, к которому иногда присоединяются медь, висмут, серебро, сурьма. Повсеместно в ядерной зоне концентрирования присутствует в аномальных количествах фтор. Ядерная зона обрамляется зоной транзита, характеризующейся выносом всех элементов. По периферии развита зона фронтального обогащения. В ней присутствуют те же элементы, что и в ядерной зоне концентрирования (в меньших концентрациях), но отсутствуют сурьма и фтор. Во фронтальной зоне концентрирования в аномальных концентрациях присутствуют вольфрам, хлор и бор, отсутствующие в зоне ядерного концентрирования. Таким образом, хорошо проявленная зональная конструкция АСГП свидетельствует о пер-

спективности золото-порфирового оруденения на глубину. В целом АСГП имеет склонение на северо-восток под Сквозной разлом, являющийся рудоподводящим каналом для золото-порфирового оруденения Черёмуховой Сопки.

Следовательно, штокверковая минерализация месторождения Черёмуховой Сопки имеет признаки золото-порфирового типа, что намного повышает перспективы Синюхинского рудного поля с преобладающей в настоящее время золото-медно-скарновой минерализацией. Порфировый тип оруденения представлен прожилково-вкрапленным оруденением в виде штокверка. Выделены 4 минеральные агрегата: кварц-эпидотовый с ортоклазом, хлорит-кварцевый, кварц-сульфидный с золотом (кварц-золоторудный), и карбонатный. Содержания золота в рудах порфирового типа варьируют от 2,5 до 10,5 г/т. Пробность золота варьирует от 935 до 978 ‰. Основные элементы-примеси в золотое – серебро, висмут, медь. Оруденение сопровождается метасоматитами фельдшпатитового и пропитового типов. Штокверк сопровождается комплексными аномалиями золота и сопутствующих элементов: серебра, висмута, меди, сурьмы, фтора. По вторичной геохимии выделена зональная аномальная структура геохимического поля (АСГП), имеющая северо-восточное склонение и указывающая на перспективы золото-порфирового оруденения на глубину.

Таким образом, прожилково-вкрапленное оруденение штокверка Черёмуховой Сопки отнесено к перспективному геолого-промышленному золото-порфировому типу. Оруденение контролируется дайками долеритовых порфиритов, монцодиоритовых порфиритов, спессартитов, гранодиоритовых порфиров. Золото ассоциирует с пиритом, халькопиритом. Гомогенизация газовой-жидких включений в золотосодержащем кварце II генерации происходит в интервале 190–220 °С. Штокверк сопровождается зональной аномальной структурой геохимического поля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев А.И. Эталон синюхинского габбро-гранитного комплекса (Горный Алтай). – Новосибирск: СНИИГТИМС, 2007. – 208 с.
2. Гусев А.И. // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 6. – С. 16–19.
3. Гусев А.И. // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 1. – С. 12–16.
4. Гусев А.И. Металлогения золота Горного Алтая и Горной Шории. – Gamburg: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 370 с.
5. Vartanjan S., Shshepotjev Yu. – 34-th International Geologic Congress, 2012. – P. 3208.