

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ЗОЛОТОНОСНЫХ КВАРЦ-СЕРИЦИТОВЫХ МЕТАСОМАТИТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОЗЁРНОЕ И КУТЫН (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ) ЗОЛОТОКВАРЦЕВОГО УБОГОСУЛЬФИДНОГО ТИПА

М.Ю. МАЛЫХ

*Российский государственный геологоразведочный университет
117997, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 23, e-mail: tromgar@gmail.com*

В настоящее время остро встаёт проблема выявления новых золоторудных объектов и оценка их оруденения на глубине, особенно на перекрытых территориях. Для решения подобной задачи часто используется метод аналогии: находится хорошо изученное месторождение сходного типа, на основе данных которого можно оценивать оруденение изучаемого месторождения. Автором проанализированы минеральный состав руд и рудовмещающие кварц-серицитовые метасоматиты на различающихся по геологическому строению и масштабам недавно открытых в Хабаровском крае кварц-золоторудных месторождениях Кутын и Озёрное. Несмотря на существенные отличия в геологическом строении и структурном положении месторождений, на них наблюдается определённое сходство в минеральном составе руд и рудовмещающих метасоматитов, что позволяет отнести эти месторождения к золотокварцевой убогосульфидной рудной формации.

Ключевые слова: золото; околорудные изменения; минеральный состав; метасоматиты.

A MINERAL COMPOSITION OF GOLD-BEARING QUARTZ-SERICITE METASOMATITES OF OZERNOE AND KUTYN DEPOSITS (Khabarovsk Krai) OF LOW-SULPHIDE GOLD-QUARTZ TYPE

M.YU. MALYKH

*Russian State Geological Prospecting University
117997, Russia, Moscow, Miklouho-Maklay' street, 23, e-mail: tromgar@gmail.com*

Today we have a huge problem with prospecting new gold-ore deposits and its estimation on deep horizons, especially in the closed territory. Often we used "analogy" method to make a decision. On that method, we find well known deposit with same type of metallizing process and estimate mineralization of new deposits. Author considered the types of ore-control metasomatite, ore material composition, on the difference deposits of the Khabarovsk Krai: Kutyn and Ozerne. Irrespective of differences on the deposit geology and geological structure, we can see some common characteristics of ore hosting metasomite and material composition of gold ores. Basing on those facts we confirm, that Rutin and Ozerne ore deposits appertain to the same low-sulphide ore formation.

Key words: gold; ore-control structures; ore hosting metasomatite; material composition of gold ores.

В настоящее время в Хабаровском крае остро стоит проблема обнаружения новых коренных месторождений золота. В связи с тем, что потенциал достаточно обнажённых территорий практически исчерпан поисковые работы ведутся главным образом на закрытых территориях. Для прогноза новых месторождений золота в регионе в основном используются результаты геолого-съёмочных работ, однако получаемая при этом ими информация часто не достаточна для установления рудно-формационного типа золоторудных проявлений на локальных площадях. Для решения этого вопроса важно определить формационный тип рудовмещающих метасоматитов, присутствующих на известных объектах.

В качестве примеров приведена сравнительная характеристика минерального состава рудовмещающих метасоматитов недавно выявленных золоторудных месторождений Озёрное и Кутын, существенно различающихся по геологическому строению, масштабам оруденения и региональной позиции (рисунок).

В геологическом строении месторождения Озёрное принимают участие стратифицированные меловые покровные и субвулканические тела риолитов. Главной рудовмещающей структурой месторождения является зона Марина, приуроченная к тектонически нарушенному экзоконтакту субвулканического тела риолитов и вмещающих пород игнимбритов дацитового состава [2]. Зона пред-



Региональное расположение месторождений Озёрное и Кутын

ставлена серией кулисообразных крутопадающих разломов, которые контролируют кварц-серицитовые метасоматиты, развитые исключительно по игнимбрикам дацитов. Золотого оруденения в риолитах и подстилающих игнимбрики андезитовых туфах не выявлено.

Рудоносные зоны месторождения Кутын локализованы в экзо- и эндоконтактах крупного Биранджинского гранодиоритового массива позднемелового возраста.

На месторождении выделены пять основных рудоносных зон — Седловидная, Родниковая, Геофизическая, Джуаты и Дельинская, которые в совокупности приурочены к субмеридиональному контакту гранодиоритов [3]. Каждая из зон контролируется протяжёнными, от нескольких сотен метров до 1,2 км, субширотными тектоническими нарушениями, пересекающими как юрские песчаники, так и позднемеловые гранодиориты. Золотое оруденение локализовано в серицит-кварцевых метасоматитах.

Несмотря на некоторое сходство геологического строения месторождений, отмечается различный масштаб выявленного золотого оруденения — месторождение Кутын превосходит месторождение Озёрное в несколько раз по запасам и ресурсам золота. Возможно, это связано с большей протяжённостью контакта на месторождении Кутын и степенью метасоматической проработки пород.

На месторождениях отобраны крупнообъёмные технологические пробы из керна скважин. В основе сравнительного анализа рудовмещающих метасоматитов лежит авторская документация горных выработок и изучение десятков шлифов. Изучение тех-

нологических свойств руд обоих месторождений проведено в лаборатории ЗАО «Полиметалл Инжиниринг» г. Санкт-Петербург, что позволяет проводить обоснованный сравнительный анализ минерального состава руд и вмещающих метасоматитов.

На месторождении Озёрное выделено два типа руд — первичные и окисленные. Первичные руды представлены кварцевыми, полевошпат-кварц-карбонатными, кварц-кальцитовыми прожилковыми агрегатами, расположенными в серицит-кварцевых метасоматитах.

Серицит-кварцевые метасоматиты преимущественно замещают игнимбрики дацитов. Рассеянная рудная минерализация представлена оксидами и гидроксидами железа, замещающими пирит, который обнаруживается в реликтах гидроксидов железа или в виде единичных зёрен без следов окисления. Жильный материал представлен кварцем, кальцитом или кальцит-кварцевым агрегатом. Иногда в прожилках наблюдаются обломки измененных игнимбриков — образуются окварцованные брекчии игнимбриков. Окисленные руды месторождения Озёрное распространены также в серицит-кварцевых метасоматитах и полевошпат-кварц-карбонатных прожилках.

Следует отметить, что золотое оруденение распространено как в кварц-серицитовых метасоматитах, так и в жильных агрегатах. Вместе с тем отмечается прямая зависимость концентрации золота по отношению к интенсивности метасоматоза и жильных образований [2].

Жильные минералы (97 %) представлены в основном кварцем и полевыми шпатами (табл. 1). Второстепенное значение имеют метасоматические и жильные минералы — кальцит, серицит и хлорит. Рудные минералы (3—4 %) представлены главным образом различными оксидами и гидроксидами железа, титана и хрома. Сульфиды встречаются в виде единичных зёрен пирита или его реликтов в оксидах железа. Самородное золото встречается как в виде свободных зёрен, так и мелких включений (вкрапленность) в оксидах железа и реже в пирите и нерудных минералах.

Полученные данные позволяют отнести руды месторождения Озёрное, локализованные в серицит-кварцевых метасоматитах, к убогосульфидной золото-кварцевой формации, согласно классификации М.М. Константинова [1].

На месторождении Кутын изучение руд проводилось в аншлифах и малых технологических пробах, отобранных при минералого-технологическом картировании. По результатам проведенных технологических испытаний проб установлена тесная зависимость величины извлечения золота от степени окисленности руды. Поэтому она руд может быть определена по проценту извлечения золота из руд при их цианировании (извлечение Au, %). Соответственно выделено четыре типа руд:

Таблица 1

Минеральный состав руд месторождения Озёрное

Группа минералов	Минералы	Состав, %	
		Первичные	Окисленные
Породообразующие минералы протолита и наложенных метасоматитов	Кварц	48	40
	Полевые шпаты	30	20
	Серицит, гидрослюда	4	7
	Хлорит	5	0,05
	Карбонаты	7	18
Гипергенные минералы	Каолинит, глинистые минералы	2	8
	Гётит, гидрогётит	2	1
Акцессорные минералы	Апатит, монацит	1	1
	Циркон	0,25	0,05
	Титаномагнетит, хромшпинелиды	1	3
Минералы рудных стадий	Пирит	0,25	1
	Сумма	100,5	99,1

Примечание. Анализы выполнены в ЗАО «Полиметалл Инжиниринг».

1) сильно окисленные — извлечение золота более 80%;

2) окисленные — от 60 до 80%;

3) полуокисленные — от 40 до 60%;

4) слабо окисленные — менее 40%.

Ведущими рудными минералами во всех рудах месторождения являются арсенопирит, пирит, рутил, гётит, магнетит. Установлены закономерности в распределении рудных минералов в рудах различной степени окисленности. Для слабо окисленных руд выявлены наиболее высокие содержания сульфидов и сульфоарсенидов железа при практически полном отсутствии гидроксидов железа. В сильно окисленных рудах наблюдается обратная картина: резко снижается доля сульфидов, при этом возрастает содержание гётита и гидрогематита. Интенсивность окисления отражается также в уменьшении содержания серы и мышьяка, а в минеральном составе — в уменьшении содержания пирита и арсенопирита и росте содержания гидроксидов железа (табл. 2).

Согласно степени окисленности руд закономерно изменяются формы нахождения золота и его минеральный баланс. В слабо окисленных рудах преобладающей формой нахождения золота является субмикронная вкрапленность в сульфидных и сульфоарсенидных минералах. По мере окисления сульфидов золота высвобождается из сульфидов и формирует собственные индивидуализированные включения микронных размеров. Появляются обогащённые золотом гидроксиды железа.

Метасоматические породы рудоносных зон в различной степени тектонически переработаны. Метасоматические изменения многостадийные, представлены карбонатизацией, серицитизацией и окварцеванием. В метасоматитах, развитых по гранодиоритам, выделены серицит-кварцевые и серицит-карбонат-кварцевые фации метасоматитов.

Руды, локализованные в юрских терригенных породах месторождения Кутын, представлены преимущественно сильно изменёнными кварцевыми песчаниками и алевропелитами. В пределах руд-

Таблица 2

Минеральный состав руд месторождения Кутын, локализованных в метасоматически изменённых гранодиоритах

Группа минералов	Минералы	Слабоокисленные	Полуокисленные	Окисленные	Сильноокисленные
Породообразующие минералы протолита и наложенных метасоматитов	Кварц	35	38	38,5	44
	Полевые шпаты	16,3	19,1	17,3	16,5
	Биотит	18	12	10,6	8,3
	Серицит, гидрослюда	19,5	19,1	23,3	20,8
	Карбонаты	9,3	10,1	8,7	6,6
Гипергенные минералы	Каолинит	0,05	0,3	0,85	3,8
	Гётит (и др.)	0,05	0,3	0,55	3
Акцессорные минералы	Апатит	0,3	0,4	0,4	0,25
	Циркон	0,02	0,07	0,06	0,05
	Рутил	0,25	0,3	0,33	0,25
Минералы рудных стадий	Пирит	0,5	0,2	0,25	0,12
	Арсенопирит	0,65	0,5	0,3	0,2
	Сумма	99,92	100,37	101,14	103,87

Примечание. Анализы выполнены в ЗАО «Полиметалл Инжиниринг».

Таблица 3

Минеральный состав руд месторождения Кутын, локализованных в метасоматически измененных юрских терригенных породах

Группа минералов	Минералы	Слабоокисленные	Полуокисленные	Окисленные	Сильноокисленные
Породообразующие минералы протолита и наложенных метасоматитов	Кварц	45,1	42,3	43,2	41,2
	Полевые шпаты	5,8	3,7	3,2	2,5
	Серицит, гидрослюда	29,6	35,8	32,2	34,9
	Карбонаты	11,8	12,7	10,2	8
Гипергенные минералы	Каолинит	3,3	3,2	8,5	11
	Гётит	0,2	0,4	0,9	1,4
Акцессорные минералы	Турмалин	0,4	0,1	0,1	0,2
	Апатит	0,3	0,2	0,2	0,3
	Циркон	0,02	0,02	0,02	0,02
	Рутил	0,3	0,3	0,3	0,3
Минералы рудных стадий	Магнетит	0,1	0,1	0,1	0,1
	Пирит	0,32	0,4	0,26	0
	Арсенопирит	2,2	0,6	0,65	0,33
	Сумма	99,44	99,82	99,83	100,25

Примечания. Анализы выполнены в ЗАО «Полиметалл Инжиниринг».

Таблица 4

Средние содержания минералов в метасоматических рудах месторождений Озёрное и Кутын, развитых по разным породам

Минералы	Озёрное (игнимбриты дацитов)	Кутын (гранодиориты)	Кутын (песчаники)
Кварц	44	17,3	42,95
Полевые шпаты	25	13,84	3,8
Серицит, гидрослюда	5,5	20,68	33,13
Карбонаты	12,5	8,68	10,68
Рудные	1,31	0,34	0,43

ных зон породы в различной степени тектонически проработаны. Отмечаются метасоматические изменения — карбонатизация, серицитизация и окварцевание с преобладающим развитием серицита и кварца во внутренних частях ореолов и карбонатов во внешних. Среди жильных образований выделяется несколько генераций кварц-карбонатных прожилков и жил, характеризующихся различным соотношением кварцевой и карбонатной составляющей. Рудная минерализация связана с первой генерацией прожилков, характеризующейся преимущественно кварцевым составом — до 80 % кварца, 20 % карбонатов.

Установлены следующие закономерности в распределении рудных минералов: ведущими рудными минералами являются пирит, рутил, магнетит и гётит (табл. 3).

По мере усиления окисленности руд закономерно изменяется форма нахождения золота и минеральный баланс распределения металла. В терригенных рудовмещающих породах, как и в оруденелых гранодиоритах, в неокисленных рудах преобладающей формой золота являются его субмикронные включения в пирите и арсенопирите. По мере окисления сульфидов золото высвобождается

и формирует собственные включения микронных размеров, особенно в гётите и гидрогётите.

Приведённые данные позволяют отнести руды месторождения Кутын, локализованные в серицит-кварцевых метасоматитах, к убогосульфидной золотокварцевой формации, поскольку содержание пирита и прочих сульфидов обычно не превышает 1%.

Сходство минерального состава метасоматитов месторождений Озёрное и Кутын свидетельствует, что на обоих месторождениях рудосодержащими являются серицит-кварцевые метасоматиты, несмотря на различные породы-протолиты. На рассматриваемых объектах основным рудным минералом первичных руд является пирит, содержание которого не превышает 1%. Разница в содержании породообразующих минералов обусловлена составом протолита (табл. 4)

Выводы

1. Несмотря на существенно различные геологические условия рудолокализации и различный масштаб золотого оруденения месторождений Озёрное и Кутын, оба объекта по минеральному

составу руд и вмещающих метасоматитов относятся к одному промышленному типу убогосульфидной золото кварцевой формации.

2. Сходство минерального состава рудовмещающих серицит-кварцевых метасоматитов на месторождениях Озёрное и Кутын позволяет утверждать, что состав вмещающих пород слабо влияет на локализацию золотого оруденения и главенствующая роль принадлежит поздним метасоматическим окolorудным изменениям, относящимся

к формации березитов. Таким образом, можно использовать данные более изученного объекта (месторождение Озёрное) для прогноза оруденения на менее изученном месторождении Кутын и других поисковых объектах.

3. На обоих месторождениях выделен двухстадийный минералогенез: в раннюю стадию формировались кварц-серицитовые метасоматиты формации березитов, в позднюю — внутри них развивались кварц-карбонатные прожилки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Константинов М.М. Принципы геолого-промышленной группировки золоторудных месторождений // Разведка и охрана недр. 1986. № 11. С. 21–24.
2. Малых М.Ю. Масленников М.Н. Мотовилов А.В. Рудоконтролирующие структуры золотосеребряного месторождения Озёрное (Хабаровский край) // Известия вузов. Геология и разведка. 2013. № 2. С. 42–49.
3. Малых М.Ю. Геолого-структурные особенности золотого оруденения месторождения Кутын // Мат. Четвертой российской молодежной школы с международным участием «Новое в познании процессов рудообразования». М., 2014. С. 205–207.