

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ СЕРИЦИТ-МИКРОКЛИНОВЫХ МЕТАСОМАТИТОВ И ЗОЛОТО-МЕДНОПОРФИРОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ РЯБИНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Рябиновое месторождение является объектом-эталоном золото-меднопорфирового геолого-промышленного типа оруденения в калиевых щелочных массивах. Оно расположено в пределах Рябинового массива, сформировавшегося в эпоху мезозойской тектоно-магматической активизации Алданского щита. Массив залегает в толще кристаллических сланцев, гнейсов и гранито-гнейсов федоровской свиты архея. На контактах метаморфические породы архея фенитизированы. Во внешней зоне фенитов развиты кварц-ортоклазовые метасоматиты, ширина ореола измененных пород архея составляет 100-500 м. Контакты массива под разными углами наклонены к центру, что определяет его общую лополитообразную форму.

В строении Рябинового массива участвуют породы четырех фаз магматической деятельности [13]. Первая фаза (T_3-J_1) представлена щелочными трахитами и кварцевыми порфирами, встречающимися в массиве в виде ксенолитов в других породах. Псевдолейцитовые порфиры и пироксеновые трахиты второй фазы (J_1-J_2) образуют покровы, занимающие около 15 % площади массива. В третью интрузивную фазу (J_3-K_1) внедрились тела щелочных габброидов (малиньитов, шонкинитов) и щелочных сиенитов (пуласкиитов, сиенит-пегматитов), слагающие основную часть массива. В завершающую стадию (K_1-K_2) сформировались трубообразные тела и многочисленные дайки щелочных пикритов, минетт, бостонитов, сельвсбергитов, гroudитов.

В щелочных сиенитах Рябинового массива в конце третьей фазы (134-120 млн лет, радиологический возраст пород и минералов [8, 13] определен К-Ag методом) широко проявились метасоматические процессы микроклинизации и серицитизации. Эти процессы, реализующиеся в условиях повышенной активности калия и воды, отнесены [13] к водородно-калиевому типу метасоматизма. Серицит-микроклиновые метасоматиты в пределах массива образовали крупные штокообразные тела диаметром сотни метров (рис. 1). В эволюции процессов водородно-калиевого метасоматизма отчетливо выделяются три последовательные стадии, соответствующие ранней щелочной, кислотного выщелачивания и поздней щелочной стадиям.

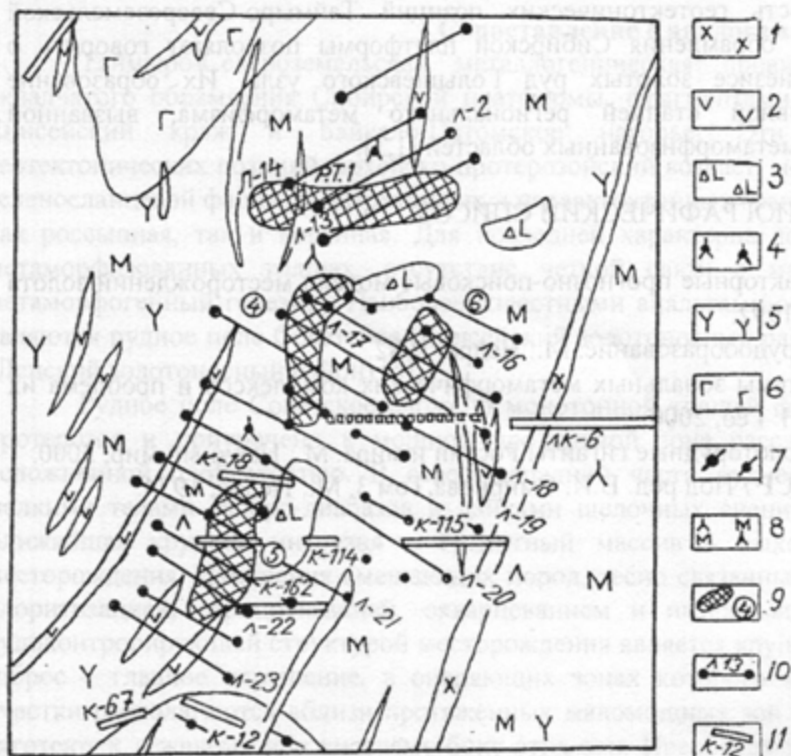


Рис. 1. Геологический план Рябинового месторождения (по В.К. Элюеву, 1993 с дополнениями автора). Масштаб 1:10000:

1 – щелочные сиенит-порфиры; 2 – минетты; 3 – эруптивные брекчии; 4 – сиенит-пегматиты; 5 – эгириновые щелочные сиениты; 6 – шонкиниты; 7 – фениты; 8 – серицит-микроклиновые метасоматиты по эгириновым сиенитам и сиенит-пегматитам; 9 – штокверковые зоны с кондиционным золотым оруденением; 10 – линии скважин колонкового бурения; 11 – горные выработки (каналы)

Ранняя щелочная стадия характеризовалась высокой активностью калия в гидротермальных растворах. Процессы этой стадии выражаются в псевдоморфном развитии в щелочных сиенитах (пуласкитах, сиенит-пегматитах) нерешетчатого микроклина-1 по первичному ортоклазу и биотита по фемическим минералам (авгиту и эгирин-авгиту). Микроклиниты-1 обладают средне- и крупнозернистой структурой, весьма неоднородной по размеру зерен (рис. 2). Структурное состояние микроклина-1 определяется коэффициентами моноклинности и триклинности [1], состав его колеблется от промежуточного до максимального микроклина (рис. 3). Показатели преломления микроклина-1: $n_g=1.522$; $n_p=1.514-1.516$; ортоклаза: $n_g=1.523-1.524$; $n_p=1.517-1.518$. По экспериментальным данным [12], температура триклинно-моноклинного перехода составляет 550-400 °С. Величина общего давления в системе в связи с псевдоморфным характером метасоматического замещения соответствовала минимальному литостатическому давлению магматической стадии [6] – 1-1,5 кбар. Микроклинизация протекала без изменения первичной структуры и текстуры сиенитов. Часто она сопровождалась насыщением микроклина-1 мельчайшими газовой-жидкими включениями, обуславливающими дисперсионный эффект розовой окраски. Первоначально включения концентрировались вдоль трещин в зернах микроклина-1, но затем распространились в участках интенсивных изменений на весь объем породы. Завершило раннещелочную стадию отложение рассеянной вкрапленности слабо золотоносных сульфидов: пирита, халькопирита, борнита. Общее количество сульфидов в микроклинизированных сиенитах варьирует от 2 до 5, реже 10 %. Среди сульфидов преобладает пирит-1, представленный преимущественно мелкими (до 1-2 мм) кристаллами кубической формы. Изменение химического состава сиенитов при их микроклинизации состоит в привносе в зону реакций ионов калия, алюминия, выносе натрия, титана, окисного железа и увеличении общей основности пород [3].

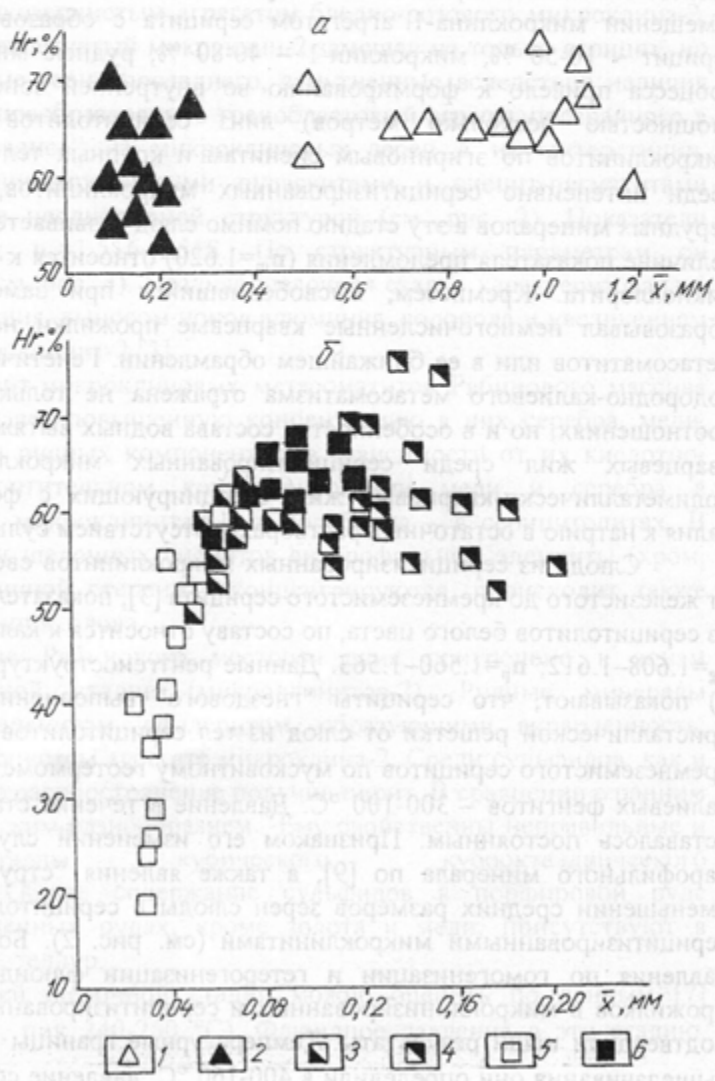


Рис. 2. Диаграмма зависимости между средним размером зерен микроклина (а), серицита (б) и их относительной энтропией в метасоматитах Рябинового массива:

1 – микроклин-1 из серицитизированных микроклинитов; 2 – микроклин-2 из поздних микроклинитов; 3, 4 – серицит из умеренно (3) и интенсивно (4) серицитизированных микроклинитов (содержание серицита – 10-30 % и 30-50 %); 5, 6 – серицит из серицитолитов по эгириновым сиенитам (5) и сиенит-пегматитам (6)

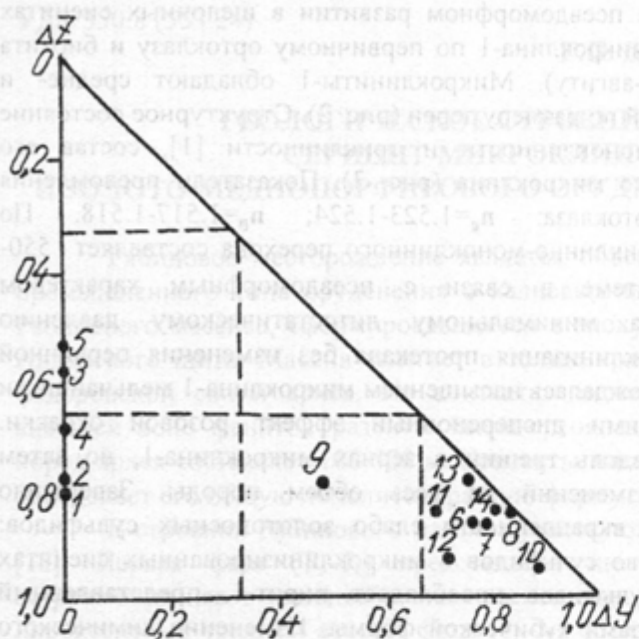


Рис. 3. Диаграмма структурного состояния калиевых полевых шпатов из исходных пород и метасоматитов Рябинового массива:

ΔZ – коэффициент моноклинности, $\Delta У$ – коэффициент триклинности

1 – ортоклаз из пуласкитов (обр. 4109); 2, 3 – ортоклаз из сиенит-пегматитов (обр. 4106/1, 4654/6); 4, 5 – ортоклаз из фенитов (обр. 4604/1, 4634/1); 6-8 – микроклин-1 из микроклинизированных и серицитизированных пуласкитов (обр. 2083/1, 2074/1, 2098); 9, 10 – микроклин-1 из микроклинизированных сиенит-пегматитов (обр. 4108/2, 4654/7); 11-13 – микроклин-2 из поздних микроклинитов (обр. 2095/1, 2070/1, 4652/6); 14 – микроклин-3 из кварц-микроклинитовых метасоматитов (обр. 2096)

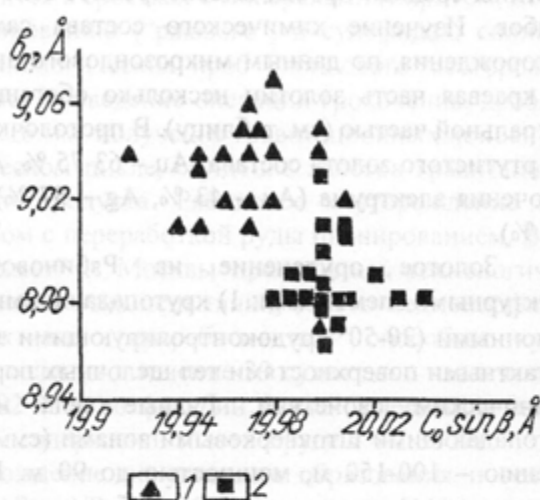
Стадия кислотного выщелачивания отвечала условиям повышения активности воды в гидротермальных растворах, что, вероятно, было вызвано снижением температуры метасоматического процесса. В эту стадию смена минеральных парагенезисов выражается в замещении микроклина-1 агрегатом серицита с образованием метасоматических пород состава: серицит – 10-50 %, микроклин-1 – 40-80 %, рудные минералы – 5-10 %. Дальнейшее развитие процесса привело к формированию во внутренней зоне метасоматической колонки небольших (мощностью несколько метров) линз серицитолитов среди умеренно серицитизированных микроклинитов по эгириновым сиенитам и крупных тел серицитолитов (мощностью до 30-40 м) среди интенсивно серицитизированных микроклинитов, возникших по сиенит-пегматитам. Из нерудных минералов в эту стадию помимо слюд развивается хлорит, замещающий биотит. Хлорит по величине показателя преломления ($n_m=1.620$) относится к магнезиально-железистым разностям типа пикнохлорита. Кремнезем, высвободившийся при замещении микроклина-1 светлой слюдой, образовывал немногочисленные кварцевые прожилки на флангах зоны серицит-микроклинитовых метасоматитов или в ее ближайшем обрамлении. Генетическая связь этих прожилков с процессами водородно-калиевого метасоматизма отражена не только в их пространственных и временных соотношениях, но и в особенностях состава водных вытяжек из жильного кварца [13]. Кварц пирит-кварцевых жил среди серицитизированных микроклинитов отличается от кварца барит-полиметаллически-кварцевых жил, ассоциирующих с фенитами, высоким значением отношения калия к натрию в остаточных растворах и отсутствием сульфат-иона.

Слюда из серицитизированных микроклинитов светло-зеленого цвета, состав ее колеблется от железистого до кремнеземистого серицита [3], показатели преломления: $n_g=1.612$; $n_p=1.563$. Слюда из серицитолитов белого цвета, по составу относится к калиевым фенгитам, показатели преломления: $n_g=1.608-1.612$; $n_p=1.560-1.563$. Данные рентгеноструктурного анализа 40 монофракций слюд (рис. 4) показывают, что серициты "гнездового" выполнения отчетливо отличаются по параметрам кристаллической решетки от слюд из тел серицитолитов. Температура образования железистого и кремнеземистого серицитов по мусковитному геотермометру [2] находится в пределах 450-200 °С, а калиевых фенгитов – 300-100 °С. Давление в течение стадии кислотного выщелачивания также не оставалось постоянным. Признаком его изменений служит развитие в серицитолитах фенгита-барофильного минерала по [9], а также явления "структурного сжатия" [13], проявившегося в уменьшении средних размеров зерен слюды в серицитолитах примерно в два раза в сравнении с серицитизированными микроклинитами (см. рис. 2). Более поздние определения температуры и давления по гомогенизации и гетерогенизации флюидных включений в кварце из кварцевых прожилков в микроклинитизированных и серицитизированных сиенитах Рябинового массива [10, 11] подтвердили наши результаты. Температурные границы процесса изменений в стадию кислотного выщелачивания они определили в 400-160 °С, давление составляло 3.5-1.3 кбар, концентрация солей

мас.% экв. NaCl) во флюидах – 25.0-7.6. В эту стадию сульфиды иногда замещались тонкошелушчатый гематитом, образующим редкую вкрапленность в серицитизированных микроклинитах. Тела серицитолитов участками содержат обильную вкрапленность молибденита. Изменение химического состава при формировании в кислотную стадию серицитизированных микроклинитов и серицитолитов выражается в привносе ионов водорода, алюминия, выносе ионов кальция, магния, уменьшении содержаний калия, кремния и снижении общей основности пород [3].

Рис. 4. Диаграмма зависимости между параметрами кристаллической решетки серицита из серицит-микроклиновых метасоматитов Рябинового массива:

1 – железистые и кремнеземистые серициты из серицитизированных микроклинитов; 2 – калиевые серициты из серицитолитов



Поздняя щелочная стадия ознаменовалась новым повышением активности калия и серы в гидротермальных растворах и резким спадом активности воды. В этой обстановке продукты стадии кислотного выщелачивания замещались мелкозернистым агрегатом бледно-розового микроклина-2, образующего гнезда, жилы и прожилки. Нерешетчатый микроклин-2 замещал не только серицит, но также и микроклин-1. При этом таблитчатые зерна последнего, замутненные вследствие наличия обильных газовой-жидких включений, были преобразованы в гранобластовый агрегат прозрачного в шлифах микроклина-2. Включения "изгонялись" из микроклиновых зерен в их интерстиции. Микроклиниты-2 в сравнении с микроклинитизированными пуласкитами и сиенит-пегматитами обладают более мелкозернистой, но также неоднородной структурой (см. рис. 2). Показатели преломления микроклина: $n_g=1.522-1.524$; $n_p=1.516-1.518$. По структурным параметрам он соответствует максимальному микроклиниту (см. рис. 3). Поздняя щелочная стадия характеризовалась привносом в зону реакций ионов калия, кремния, выносом ионов алюминия, водорода и увеличением общей основности в ряду серицитолит - микроклинит-2 [3].

Геохимическая специализация серицит-микроклиновых метасоматитов Рябинового массива смешанная лито-халькофильная, что определяет повышенную концентрацию в них серебра, меди, молибдена, свинца, лития. Дифференциация рудных компонентов, в зависимости от их кислотно-основных свойств, выразилась в предпочтительном концентрировании меди и серебра в микроклинитах-2 и в меньшей степени – в микроклинитах-1, а молибдена – в серицитолитах. В процессе микроклинитизации и серицитизации щелочных сиенитов сидерофильные элементы (хром, ванадий, кобальт, титан, марганец) в различной степени деконцентрируются, происходит также вынос литофильных элементов – бария, стронция, олова.

Золото-меднопорфировое оруденение Рябинового месторождения приурочено к зонам развития метасоматитов поздней щелочной стадии (микроклинитов-2). Рудные минералы представлены пиритом, халькопиритом, галенитом, сфалеритом, образующими вкрапленность, мелкие гнезда и тонкие прожилки в мелкозернистом агрегате микроклина-2. Среди сульфидов, как и в раннюю щелочную стадию, преобладающее распространение получил пирит. В сравнении с ранним пиритом он обладает большим морфологическим разнообразием. Ему свойственны неправильные и гипидиоморфные зерна, кристаллы кубического, кубооктаэдрического и кубопентагондодекаэдрического габитуса. Общее содержание сульфидов в порфировой руде составляет 10-15 %. В прожилково-вкрапленных рудах, кроме золота и меди, присутствуют в повышенных концентрациях серебро, свинец, теллур.

Температуры рудоотложения поздней щелочной стадии можно оценить по данным [7] декрепитации позднего пирита (200-300 °С, пик 240-250 °С). Флюидное давление в эту стадию, согласно [10], понизилось до 1.0-0.6 кбар.

Самородное золото в порфириновых рудах Рябинового месторождения находится в виде включений в сульфидах (пирите, борните, халькопирите), в сростках с пиритом, ранним и поздним микроклином, кварцем. Форма золотин преимущественно изометричная, комковидная, в виде кристаллов и их сростков (октаэдры, комбинации куба и октаэдра), реже уплощенная прожилковая. Размеры включений самородного золота варьируют в широких пределах от 0.01 до 3 мм, среди них преобладают золотины размером от 0.05 до 0.2 мм. Пробность золота из первичных и окисленных руд изменяется в широких пределах от 630 до 935 %, наибольшее распространение получили золотины средней пробы, высокопробное золото преимущественно установлено в пределах рудных столбов. Изучение химического состава самородного золота из окисленных руд Рябинового месторождения, по данным микрозондового анализа (оператор В.Г. Гмыра), позволило определить, что краевая часть золотин несколько обогащена серебром и обеднена медью в сравнении с их центральной частью (см. таблицу). В протолочках рудных проб выявлены мелкие выделения (0.1-0.25 мм) ртутистого золота состава: Au – 63-75 %, Ag – 4-9 %, Hg – 19-26 %. В борните установлены [7] включения электрума (Au – 43 %, Ag – 57 %) в сростке с самородным серебром (Au – 3 %, Ag – 96.4 %).

Золотое оруденение на Рябиновом месторождении контролируется следующими структурными элементами: 1) крутопадающими рудопроводящими тектоническими нарушениями; 2) наклонными (30-50°) рудоконтролирующими зонами дробления и повышенной трещиноватости; 3) контактными поверхностями тел щелочных пород, различающихся по кислотно-основным и физико-механическим свойствам. Рудные тела на месторождении представлены наклонными и крутопадающими штокверковыми зонами (см. рис. 1) длиной по простиранию от 100 до 300 м, по падению – 100-150 м, мощностью до 90 м. Рудонасыщенные зоны не имеют четких границ, их контуры проведены по данным опробования разведочных канав и скважин колонкового бурения [5]. Канавы проходились через 40 м с целью уточнения границ штокверковых зон с поверхности, а также параметров и сплошности золотого оруденения. Разведочное бурение на Рябиновом месторождении проводилось по сети 40×10-20 м (см. рис. 1) с целью определения параметров рудных тел, их морфологии, геолого-структурных условий локализации золотого оруденения.

Химический состав самородного золота из окисленных руд Рябинового месторождения по данным микрозондового анализа, мас. %

	4605/А		4652		4653		4656		4657		6526
	центр	край	центр	центр	край	центр	край	центр	край	Центр	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Au	91,84	88,80	87,74	92,41	90,89	88,73	85,78	90,49	93,98	86,74	
Ag	7,41	9,54	9,42	6,42	7,50	10,56	13,38	6,34	7,03	12,37	
Cu	0,16	0,13	0,15	0,23	0,18	0,15	0,08	0,18	0,14	0,08	
Сумма	99,41	98,47	97,31	99,06	98,57	99,44	99,24	97,01	101,15	99,19	
Пробность	924	902	902	933	922	892	864	933	929	875	

Примечание. Pt, Pd, Hg не обнаружены. 4605/А, 4652, 4653, 4656, 4657, 6526 – номера проб.

По изменчивости морфологии рудных тел, содержания золота Рябиновое месторождение относится к 3-й группе сложности по классификации ГКЗ. Оконтуривание и подсчет балансовых запасов золота по категориям C₁+C₂ осуществлялись на основе утвержденных кондиций:

1. Бортовое содержание золота в пробе для оконтуривания рудных тел по мощности 1 г/т.
2. Минимальные мощности рудных интервалов, включенных в расчет коэффициента рудоносности, 2 м.
3. Минимальное содержание золота в краевой выработке без учета вскрыши для установления внешних границ залежей 1.1 г/т.
4. Минимальное промышленное содержание золота в подсчетном блоке без учета вскрыши 1.8 г/т.
5. Увеличение минимального промышленного содержания золота на единицу (м³/т) коэффициента вскрыши 0.13 г/т.

Мощность рудонасыщенных зон корректировалась с учетом данных каротажа. Подсчет запасов золота на месторождении выполнен способом вертикальных параллельных разведочных сечений, ориентированных преимущественно в северо-западном направлении вквост простирания рудных тел (см. рис. 1). Среднее содержание золота по рудным интервалам определялось как

средневзвешенное по длине проб, а по выработкам и сечениям отдельно для каждого подсчетного блока – как средневзвешенное по длине опробованных интервалов. Золото-серебряное отношение в порфириновых рудах Рябинового месторождения по отдельным блокам варьирует от 0.31 до 0.96 при среднем значении 0.68, линейный коэффициент рудоносности изменяется от 0.54 до 0.86. Содержание меди в рядовых пробах обычно составляет сотые, реже десятые доли процента, но в отдельных пробах возрастает до 4-6 %.

Фазовый анализ двух технологических проб руд (3Н, 4Н) показал [5], что в них содержится от 26 до 58 % свободного золота, 32-61 % золота находится в сростках с минералами (пиритом, полевым шпатом, кварцем), доля золота, упорного к цианированию (“ржавого”, в сульфидах, силикатах), составляет 12-20 %. По результатам изучения технологических проб Рябинового месторождения золота рациональная схема переработки руд включает проведение операций грохочения, дробления, измельчения в цианистых растворах до крупности 0.16 мм, получение гравитационных концентратов и их переработку в автономном гидрометаллургическом цикле, сгущение хвостов гравитационной схемы и сорбционное выщелачивание сгущенного продукта. Рябиновое месторождение золота отработывалось в 1989-1997 годах открытым способом с переработкой руды цианированием. В 1995-1996 гг. в лабораториях ЦНИГРИ и НВЦ “Экстехмет” г. Москвы проводились технологические испытания двух проб руд весом 30 и 268 кг. По данным этих испытаний, золото-меднопорфириновые руды Рябинового месторождения могут эффективно перерабатываться способом кучного выщелачивания. Перколяционное выщелачивание в колонне в течение 33 суток дало извлечение 80-82 % при дроблении руд до фракции 10-20 мм и 92 % – во фракции 5 мм. Содержание золота в “хвостах” составило от 0.18 до 0.56 г/т, при исходном содержании золота в руде 4.4-1.36 г/т.

Рябиновое золото-меднопорфириновое месторождение по условиям образования и величине барического показателя закрытости системы $[(P_{H_2O} + P_{гвоз.})/P_{H_2O} = 16.9-9.4]$ отнесено [11] совместно с типичными молибден-меднопорфириновыми месторождениями к классу полуоткрытых рудообразующих систем. В этот класс входят гидротермальные месторождения золота гипабиссального или субвулканического уровня глубинности (Дарасун, Карийское в Восточном Забайкалье и др.), для которых характерны широкие вариации физико-химических параметров: температуры, давления, концентраций солей и газов в рудообразующих флюидах. Именно в такой обстановке, согласно приведенным данным, сформировались серицит-микроклиновые метасоматиты и прожилково-вкрапленное оруденение Рябинового месторождения золота. От типичных молибден-меднопорфириновых месторождений оно отличается [3] более щелочными условиями образования. При проведении поисковых и тематических работ золото-меднопорфириновое оруденение также обнаружено в других щелочных массивах Центрально-Алданской провинции (рудопроявления Якутского, Ыллымахского, Томмотского и Мрачного массивов).

Близкими аналогами рудоносных серицит-микроклиновых метасоматитов Центрально-Алданской щелочной провинции являются калишпатизированные и серицитизированные сиениты, вмещающие меднопорфириновые месторождения с благороднометалльной (золото-серебряно-платиновой) минерализацией в мезозойских массивах Северо-Американских Кордильер (Аллард Шток, Коппер-Маунтин-Ингербелл, Гелор Крик, Шескет Крик, Гус Лейк, Пирамид). В этих массивах измененные щелочные породы (лейкократовые и меланократовые сиениты и сиенит-пегматиты) содержат прожилково-вкрапленное оруденение, представленное пиритом, халькопиритом, борнитом, арсенопиритом и теннантитом. В последние годы золотая минерализация установлена [4] в калишпатизированных и серицитизированных сиенитах и эпилейцитовых фонолитах Полевского щелочного комплекса (рудопроявления Надежда, г. Липовой, г. Глинчевки) на Среднем Урале. Благоприятные предпосылки для поисков золотого оруденения имеются и в других щелочных комплексах Урала (Тагило-Кушвинском, Нязепетровском, Ильмено-Вишневогорском, Высотинском). К потенциально золотоносным относятся также массивы калиевых щелочных пород, в пределах которых проявились серицит-микроклиновые метасоматиты. В эту группу входят палеозойские щелочные массивы Казахстана (Ишимский, Борсыксайский, Карасорский, Карсакпайский, Каратальский, Абаевский), Северного Прибайкалья (Сыннырский, Южносакунский), Кузнецкого Алатау (Кобарзинский), кайнозойский Тежсарский комплекс на Кавказе.

Рассмотренные особенности геологического строения и условий образования околорудных метасоматитов и золото-меднопорфиринового оруденения Рябинового месторождения могут быть использованы для оценки перспектив золотоносности калиевых щелочных массивов Урала, Восточной Сибири, Кавказа, Казахстана.

1. Афонина Г.Г., Макагон В.М., Шмакин Б.М. Диаграмма структурного состояния щелочных полевых шпатов в рентгенометрических координатах и экспрессная методика его определения // Изв. АН СССР. Сер. Геологическая. 1979. № 5. С. 73-82.
2. Болтыров В.Б., Огородников В.Н. Использование мусковита метасоматических пород в геологической термо- и барометрии // Геология метаморфических комплексов Урала. Свердловск, 1974. С. 59-64.
3. Дворник Г.П. Серицит-микроклиновые метасоматиты и золото-меднопорфировое оруденение в калиевых щелочных массивах // Геология метаморфических комплексов. Екатеринбург, 1992. С. 108-120.
4. Дворник Г.П., Угрюмов А.Н. Поисковые критерии и признаки золотого оруденения в калиевых щелочных массивах и проблема поисков его на Урале // Геология и минерально-сырьевые ресурсы европейской территории России и Урала: Мат-лы региональной конференции. Кн. II. Екатеринбург, 2000. С. 182-183.
5. Дворник Г.П., Элюев В.К. Геология, разведка и технологические свойства прожилково-вкрапленных руд Рябинового месторождения золота // Научные основы и прогрессивные технологии переработки труднообогатимых руд и техногенного сырья благородных металлов (Плаксинские чтения) // Труды Междунар. сов. Екатеринбург, 2001. С. 128-129.
6. Калиевый щелочной магматизм Байкало-Становой рифтогенной системы / Костюк В.П., Панина Л.И., Жидков А.Я. и др. Новосибирск, 1990. 239 с.
7. Ким А.А. Минералого-геохимические особенности оруденения одного из щелочных массивов Центрального Алдана // Минералого-геохимические особенности рудных месторождений Восточной и Южной Якутии. Якутск, 1981. С. 93-108.
8. Кочетков А.Я., Пахомов В.Н., Попов А.Б. Магматизм и метасоматизм Рябиновского рудоносного щелочного массива (Центральный Алдан) // Магматизм медно-молибденовых рудных узлов. Новосибирск, 1989. С. 79-110.
9. Курьянова И.И. Группа мусковита // Типоморфизм минералов: Справочник / Под ред. Л.В. Чернышевой. М.: Недра, 1989. С. 299-313.
10. Наумов В.Б., Коваленкер В.А., Мызников И.К. и др. Высокобарические флюиды гидротермальных жил Рябиновского щелочного массива (Центральный Алдан) // Докл. РАН, 1995, Т. 343, № 1. С. 99-102.
11. Прокофьев В.Ю. Геохимические особенности рудообразующих флюидов гидротермальных месторождений золота различных генетических типов (по данным исследования флюидных включений). Новосибирск, 2000. 192 с.
12. Сендеров Э.Э., Бычков А.М. Физико-химические условия образования структурных модификаций щелочных полевых шпатов при петрогенезисе // Сов. геология. 1979. № 9. С. 33-44.
13. Угрюмов А.Н., Дворник Г.П. Щелочные рудоносные метасоматиты Рябинового массива (Алданский щит) // Сов. геология. 1984. № 9. С. 84-94.

УДК 550.42 + 553.43 (234.853)

В.А. Елохин, И.А. Прожерова

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИХЕЕВСКОГО МОЛИБДЕНОВО-МЕДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Михеевское месторождение молибденово-медных руд приурочено к западной границе Зауральской мегазоны в пределах Троицко-Карашатауского мегаблока (мегантиклинория), осложненного структурами более высоких порядков. Одной из таких структур является Катенинская грабен-синклиналь, ограниченная с запада Тарутинско-Джетыгаринским, а с востока Новопокровским разломами и вмещающая собственно Михеевское месторождение.

В геологическом строении месторождения, по данным Б. М. Шаргородского, С.А. Аксенова, С. А. Черкашова, А. И. Грабежева и др., принимают участие вулканические, вулканогенно-осадочные и осадочные образования верхнедевонско-нижнекаменноугольного (нижняя толща) и нижнекаменноугольного (верхняя толща) возраста.