

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 553.411:551.231(571.17)

А.В. Алямкин

ИЮньСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ЗОЛОТА В КОРЕ ВЫВЕТРИВАНИЯ  
(ВОСТОЧНЫЙ САЛАИР)

В пределах Урского рудного узла (Восточный Салаир) открыто месторождение золота с богатыми глинистыми гипергенными рудами в корах выветривания Юньского участка. Гипергенное оруденение является продуктом окислительного воздействия метеорных вод на сформированные ранее зоны гидротермально измененных пород, вмещающих первичное золотосеребросодержащее баритополиметаллическое и золотосульфидно-кварцевое оруденение. Все выявленные минералогические типы руд имеют высокие технологические показатели обогащения. Основные ожидаемые технико-экономические показатели освоения прогнозируемого месторождения золотоносных кор выветривания позволяют подтвердить перспективность продолжения геолого-разведочных работ оценочной стадии и последующего привлечения инвестиций для его эффективной отработки.

**Ключевые слова:** Восточный Салаир; золотоносная кора выветривания; гипергенные руды.

Месторождение золотосеребросодержащих баритополиметаллических руд Юньского участка расположено в пределах Урского рудного узла, являющегося составной частью Урско-Салаирского рудного района северо-восточного склона Салаирского кряжа. Оно известно с 1944–1945 гг., когда в результате поисково-оценочных работ на россыпное золото экспедицией «Золоторазведки» был выявлен ряд золотоносных россыпей, в том числе глубокозалегающая Юньская-1, представленная линзами высокоглинистых золотоносных «песков», содержащих песчано-гравийный материал баритового и кварц-баритового состава. Дальнейшее его изучение связано с поисками полиметаллических руд Юньской партией и россыпного золота Балдинской партией Салаирского прииска треста «Запсибзолото» в 1950-х гг. В результате вышеперечисленных работ на участке было установлено пять линз баритового и кварц-баритового состава, являющихся продуктами зоны выветривания гидротермально измененных пород печеркинской свиты нижнего кембрия, вмещающих прожилково-вкрапленные баритополиметаллические руды. Установленные параметры линз кварц-баритовых «сыпучек»: длина от 30 до 190 м, мощность 5–15 м, протяженность по падению до первых десятков метров.

В 1970–1980-х гг. в северной части Урского РП, включающего участок Юньского месторождения, Салаирской ГПП выполнялись многочисленные геологосъемочные, геолого-поисковые, геофизические и геохимические (по первичным и вторичным ореолам рассеяния) работы различного масштаба и тематические исследования на полиметаллы, рудное и россыпное золото. Проведенные мероприятия позволили в значительной степени установить основные особенности геологического строения и закономерности локализации профильных полезных ископаемых как всего рудного поля, так и Юньского участка в частности. Поисково-оценочные работы на объекте, выполнявшиеся в 1989–1991 гг. Салаирской партией, завершены не были. По имеющимся данным, на объекте было вскрыто до глубины 600–700 м и околонушено золотосеребросодержащее баритополиметаллическое оруденение, по

сумме запасов  $C_2$  и ресурсов  $P_1$  свинцово-цинковых руд отнесенное в разряд мелких-средних месторождений.

В структурном плане Юньское месторождение приурочено к северо-западному замыканию Урско-Бачатского антиклинория, ядерная часть которого сложена продуктивными на золото и баритополиметаллические руды отложениями печеркинской свиты. В результате проявления интенсивных пликативных дислокаций и надвиговых процессов антиклиналь опрокинута – более ранние отложения печеркинской свиты ( $C_1p\delta$ ) налегают на более поздние отложения анчешевской свиты ( $C_1an$ ). Структура непосредственно участка представляет собой монокинально залегающие под углами 40–60° породы печеркинской (висячий бок) и анчешевской (лежащий бок) свит, ориентированные согласно генеральному распространению региональных структур в северо-северо-западном направлении.

Печеркинская свита ( $C_1p\delta$ ) – это полифациальное геологическое тело, в котором присутствует ряд вулканогенных и осадочных фаций, формировавшихся одновременно. Вулканогенный комплекс представлен покровными и субвулканическими фациями, осадочный – терригенно-пирокластической фацией межвулканических впадин. Покровная фация представлена кислыми (дациты, риодациты, риолиты) и средними (андезиты, андезибазальты) разностями с подчиненными вулканогенно-обломочными и карбонатными породами. Субвулканические образования представлены штоками и дайковыми телами риодацитовых и дацитовых порфиров, диабазов, диабазовых порфиритов, микродиоритов, в подчиненном количестве кварцевых диоритов печеркинского комплекса нижнего кембрия. Отложения свиты в различной степени метаморфизованы, преимущественно до фации зеленых сланцев.

Анчешевская свита ( $C_1an$ ) сложена преимущественно известняками с редкими прослоями (мощность в первые десятки метров) хлоритовых, хлорит-серицитовых, серицитовых и кварц-серицитовых сланцев.

Общая структура залегания пород имеет дизъюнктивные нарушения северо-западной (субсогласные напластованию межформационные срывы – зоны дробления и катаклаза), субширотной и диагональной ориен-

тировки. Нарушения северо-западной ориентировки взбросово-надвигового типа выражаются наличием в разрезах уступообразных смещений, по которым вулканиты печеркинской свиты надвинуты с юго-запада на анчешевские известняки. Субширотные и диагональные нарушения сдвигового типа выделены по результатам ранее проведенных геолого-разведочных и геофизических работ. Их выделение в пределах Июньского участка затруднительно в связи с их ориентировкой согласно направлению поисковых профилей, а также «затушеванностью» в коре выветривания (КВ). Влияние описываемых разрывных дислокаций на размещение золотооруденения (рудоконтролирующая, деструктивная) однозначно не определено.

Минерализованная зона, вмещающая основное золотосеребросодержащее баритополиметаллическое оруденение Июньского участка, проявлена в связи с гидротермально измененными (окварцевание, баритизация и сульфидизация) вулканитами в зоне дробления и рассланцевания, представляющей собой плоскость надвига в контакте вулканитов печеркинской и карбонатов анчешевской свит. Помимо сульфидного оруденения часто отмечаются слабо минерализованные сульфидами кварцевые и кварц-альбит-карбонатные прожилки, гнезда, линзочки и жилы мощностью от нитевидных до 5–10 см, реже от 0,5 до первых метров, перспективные на оруденение золото-кварц-сульфидной формации. Наиболее богатое прожилково-вкрапленное до сливного колчеданное оруденение локализовано в северо-западной части Июньского месторождения. Рудные тела представлены линзо- и пластообразными залежами протяженностью по простиранию от 160–320 м до 1 км при мощности рудных тел 1,6–23,2 м; морфология и параметры рудных тел до конца не изучены.

Минеральный состав первичных (сульфидных) руд: пирит, сфалерит (клеофан), галенит, халькопирит (в порядке уменьшения содержания). Рудные минералы распределены неравномерно, часто в виде мелкой вкрапленности, гнезд, реже – тонких линзочек и прожилков. По всей зоне сульфидного оруденения отмечается присутствие от 2,4 до 42,8% барита при тенденции увеличения его содержания по восстанию рудных тел.

В 2003–2007 гг. ФГУГП «Запсибгеолсъемка» по федеральному заказу выполняла на Июньском участке поисковые работы на золотоносные КВ [1]. В пределах участка было пройдено 3 профиля поисковых скважин глубиной до 140,0 м через 200–250 м с шагом скважин 40–60 м. По результатам проведенных поисков было установлено широкое развитие в пределах участка остаточной глинистой (охристо-глинистой) и щебнисто-глинистой золотоносной КВ. По строению разреза КВ, морфологии рудных тел и характеру вторичных концентраций золота Июньское месторождение золотоносных КВ относится к линейно-трещинному в сочетании с контактово-карстовым морфологическому типу. Установленная залежь золотоносных КВ имеет протяженность 1 200 м при ширине выхода на поверхность (под наносы) 150–350 м и глубине распространения до 110–140 м и более. Рудоносность КВ связана с процессами гипергенного преобразования минерализованных зон, вмещающих первичное золотосеребросодержащее баритополиметаллическое и золотосульфид-

но-кварцевое оруденение. Образования КВ представлены кварц-гидрослюдисто-каолининовым минеральным типом в различных сочетаниях с гидроксидно-(гетит-гидрогетит-пиролизит-псиломелан)-каолининовым, закономерно сменяющимися друг друга в разрезе. Они различаются также по структуре, составу и объему обломочного материала, нередко сохраняя структурно-текстурные особенности первичных пород (сланцеватость, порфиоровые выделения, брекчиевая текстура, зоны прожилкового окварцевания). По цвету образования КВ имеют неравномерную пеструю окраску: от белой, желтовато-серой и розовой до кирпично-красной и красновато-бурой. Подстилающие (исходные) породы фундамента, в зависимости от первичного состава, в различной степени осветлены, каолинированы, обохрены, ожелезнены и омарганцованы в результате гипергенных преобразований.

Золотоносность рыхлых образований КВ устанавливается только по данным опробования. Практически все они обнаруживают устойчивую повышенную золотоносность – от «следов» до 0,1–0,5 г/т и более (до 15–28 г/т, редко 46,0 г/т) при среднем содержании золота на весь объем залежи золотоносных КВ 0,58 г/т. Содержание серебра по рядовым пробам достигает 58,6–75,5 г/т; среднее содержание серебра на весь объем составляет 1,39 г/т. По данным спектрохимического анализа (ОАО «ЗСИЦентр», 24 пробы), золотоносные КВ участка содержат платину до 0,02–0,03 г/т и палладий до 0,01–0,02 г/т.

В пределах развития золотоносных образований КВ Июньского участка по данным пробирного анализа керновых проб выделены золоторудные тела с бортовым содержанием золота 0,5 и 0,6 г/т, представленные кулисообразно залегающими пологопадающими залежами. Мощность рудных подсечений составляет от 3 до 20,3–25,1 м при среднем содержании золота по сечению от 0,60 до 3,84 г/т; по рядовым пробам и отдельным маломощным рудным сечениям содержание золота варьирует от 0,5 до 28,0–46,0 г/т. В пределах выявленной залежи золотоносных КВ проявляются следующие закономерности изменения основных параметров оруденения (рис. 1). В юго-восточном направлении наблюдается некоторое уменьшение уровня содержания золота в рудных телах при увеличении в разрезах их суммарной мощности. Имеющееся соотношение данных параметров оруденения отражается в 2–3-кратном росте в данном направлении коэффициента рудоносности (линейного), что не ведет к нивелированию дефицита суммарной продуктивности, которая в целом снижается к юго-восточному флангу залежи.

Выделенные по данным пробирного анализа рудные тела сопровождаются также более мощными ореолами (телами) шлихового золота. По данным минералогического анализа шлихов в рядовых пробах установлены концентрации гравитационного золота мелкого-тонкого класса крупности в количестве от знаков до 1,087–7,040 г/м<sup>3</sup>, по отдельным пробам достигающие 31,704 г/м<sup>3</sup> (4 862 знака, или 158,52 мг металла, на шлиховую пробу). Мощность продуктивных тел (пластов) с бортовым содержанием 100 мг/м<sup>3</sup> составляет от 5,0 до 32,0 м при среднем содержании шлихового золота на пласт от 172 до 1 406–3 113 мг/м<sup>3</sup>.

Соотношение общего и россыпного золота по рудным телам и рядовым пробам варьирует в широких пределах.

Доля шлихового золота от общего его количества, определенного пробирным методом, по рядовым про-

бам составляет от первых процентов до 1 100%, что обусловлено наличием крупного золота. По рудным пересечениям доля шлихового золота варьирует от нуля (рудное тело 1, скважина № 11) до 100% (рудное тело 4, скважина № 13).

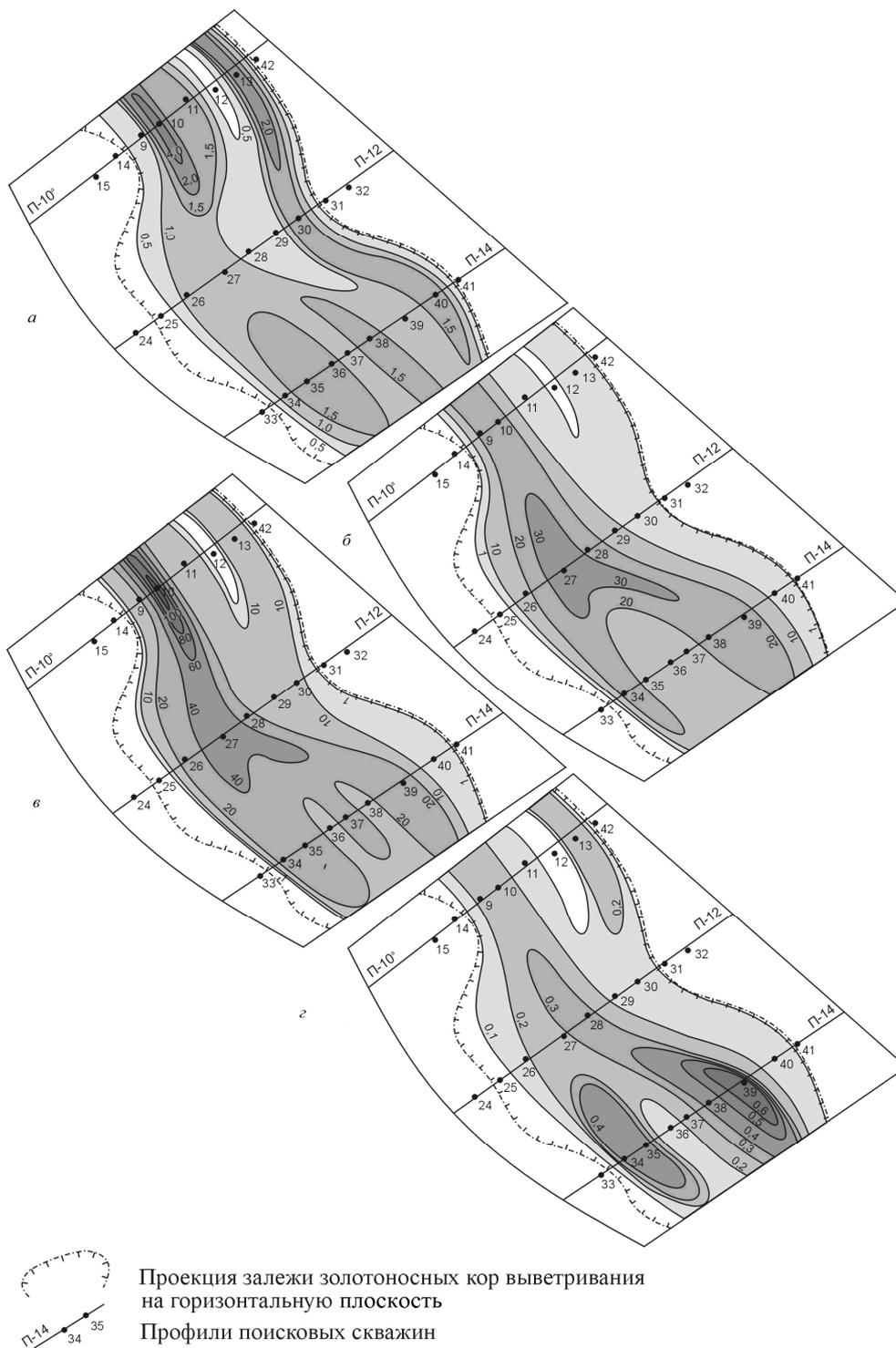


Рис. 1. Характер распределения среднего содержания золота (а), суммарной мощности рудных тел (б), продуктивности (в) и коэффициента рудоности (г) в пределах залежи золотоносных кор выветривания Июнского участка

Морфология рудных залежей, в общих чертах повторяющаяся на всем протяжении зоны в пределах участка, весьма сложная и определяется как исходной морфологией первичных рудных тел, так и процессами

химической миграции вещества и механических перемещений разрыхленного материала в зоне гипергенеза. При переходе в зону окисления исходные оруденелые породы по вещественному составу превращаются в

щебнисто-охристо-глинистые образования, частично наследующие их морфологию, структурно-текстурные и геохимические особенности. По мере удаления от первичных рудных тел по восстанию – с юго-запада на северо-восток, глинистые руды в КВ теряют структурные признаки исходных пород, а морфология залежей испытывает частичную деформацию из-за просадок, образованных за счет наложения контактово-карстовых процессов. Наибольшие деформации морфологии рудных залежей проявлены в наиболее удаленных от коренных руд частях разреза.

Анализ результатов поисковых работ и материалов разведки россыпи Июньская-1, залегающей над и в непосредственной близости от Июньского месторождения золотоносных КВ, позволил сделать вывод о том, что россыпь Июньская-1 (частично отработанная ранее подземным способом) была сформирована «in situ», т.е. в результате разрушения, частичного перемива и проседания золота из окисленных и дезинтегрированных в гипергенных условиях золоторудных тел.

Литолого-минералогические особенности вещественного состава глинистых руд участка изучались специалистами ФГУП ЦНИГРИ (ведущий научный сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук Н.М. Риндзюнская, научный сотрудник Т.П. Зубова и др.). В результате проведенных исследований было установлено, что материал КВ обладает высокой глинистостью и достаточно однородным минералогическим составом с незначительными колебаниями. Доля алеврито-пелитового материала в глинистых рудах золота в целом по разрезу варьирует от 50 до 70–90%. Минеральный состав глинистой фракции образований КВ по РФА в целом однотипен и характеризуется некоторыми вариациями количественных соотношений основных минералов: кварца, слюды (ряд мусковит-фенгита), каолинита, плагиоклаза, гетита; в качестве примеси отмечаются диккит, плюмбогуммит, парагонит, хлорит.

Глинистая матрица содержит обломочную фракцию древесно-песчанистой размерности около 0,5–5 мм, составляющую до 5–28% объема, представленную исходными породами (отбеленные кварц-серицитовые сланцы), реликтами эндогенной минерализации (барит, кварц, плагиоклаз, в незначительных количествах мелкий полуокисленный и неокисленный пирит, ильменит, гранат и эпидот), гипергенными новообразованиями (ноздреватые обломки с гнездами желтых охр, агрегаты колломорфного строения и отдельные бобовины гидроксидов железа и марганца). Отмечены другие следы гипергенного изменения рудных минералов: рыхлые комковидные агрегаты барита, налеты серы на барите, борнит, примазки хризоколлы, плюмбогуммит.

В результате исследований типоморфных особенностей золота в глинистых рудах было установлено, что

во всех рудных телах оно представлено зернами разной размерности от мелких 0,05–0,25 мм (преобладают) до 0,4–0,5 мм, иногда 2,5 мм. Цвет золота варьирует в разных зернах от ярко-желтого до серовато-желтого и серого, часто с красноватым и зеленоватым оттенком. Морфология золота разнообразная: преобладают зерна сложной неправильной формы, на поверхности отдельных частиц сохранились отпечатки (реплики) от выщелоченного пирита.

Встречается золото в сростании с кварцем и баритом, с налетами и в «рубашке» гидроокислов железа. Для зерен золота часто характерны завальцованные края, округлая форма выступов, обмятость. Золото присутствует в виде нескольких генераций. Пробность золота представлена широким спектром значений: от 580–600–630‰ (преобладает) до 860–870 и 960–970‰. Распределение пробности в зернах золота часто неравномерное. Степень изменения золота разная: от полностью корродированного – с поверхностью растворения, примазками гидроксидов железа и марганца, до образования тонких высокопробных коррозионных кайм, бугорчатых наростов новообразованного золота. Сохраняется золото рудного облика – слабоизмененное, возможно, относительно недавно поступившее в зону гипергенеза.

Проведенными исследованиями установлено, что основными элементами-примесями в золоте являются Ag, Fe, Pb, Hg; в отдельных пробах отмечена примесь As и Mn. Наличие Fe, Mn объясняется гипергенными процессами – примазки гидроксидов железа, марганца. Примесь Pb, в меньшей мере Zn, As, Sb является отражением рудного процесса.

Для всех типов глинистых руд Июньского участка были выполнены технологические исследования по трем перспективным для такого вида сырья технологиям – гравитационной, комбинированной гравитационно-цианистой и по схеме кучного выщелачивания. По всем схемам обогащения получены высокие технологические показатели, сопоставимые с разрабатываемыми в настоящее время объектами рассматриваемой формационной принадлежности.

Основные ожидаемые технико-экономические показатели освоения прогнозируемого месторождения золотоносных КВ Июньского участка близки к аналогичным показателям оцененных и осваиваемых золоторудных объектов (при извлечении золота методом кучного выщелачивания) Российской Федерации, что позволяет отнести данный объект к весьма перспективному в плане продолжения на нем геолого-разведочных работ оценочной стадии с высокой вероятностью привлечения в ближайшее время инвестиций для его эффективной отработки. Наиболее близкими объектами-аналогами по качеству запасов (ресурсов) и основным технико-экономическим показателям являются Самозлавовское и Каменское месторождения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка ресурсного потенциала золотоносных кор выветривания Салаирского кряжа (Кемеровская область) : отчет о ГРП / ФГУП «Запсибгеолсъемка» ; отв. исп. А.В. Алякин. Елань, 2007. 383 с. ГК 18/1542-24.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 9 декабря 2011 г.