

МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ЮЖНОЕ, ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ

Р.Х.Мансуров,
С.Г.Кряжев,
Б.С.Зеликсон

ФГУП Центральный научно-исследовательский
геологоразведочный институт цветных
и благородных металлов,
г. Москва

Рассмотрены некоторые минералого-геохимические особенности рудопроявления Южное, расположенного в пределах Средне-Ишимбинской перспективной площади на восточном склоне Енисейского кряжа. Приведены результаты геохимических поисков по потокам рассеяния, литохимического опробования по вторичным ореолам рассеяния, шлихо-геохимических поисков. В ходе изучения рудопроявления выполнены специализированные шлихо-минералогические, изотопно-геохимические исследования, по данным которых локализованы золотоносные минерализованные зоны и потенциально рудные зоны в их пределах.

Ключевые слова: рудопроявление Южное, минералого-геохимические особенности, золотоносные минерализованные зоны.

Исследования осуществлялись в рамках работ по госконтракту Роснедра «Поисковые работы на большеобъёмное золотое оруденение, локализованное в углеродисто-терригенных комплексах в пределах Енисейской, Байкало-Патомской и Верхояно-Колымской золоторудных провинций». Проведён комплекс геохимических работ, включающий геохимические поиски по потокам рассеяния (ПР), литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния (ВОР), шлихо-геохимические поиски. Лабораторно-аналитические методы включали химико-спектральный на золото, ICP-MS, пробирно-атомно-абсорбционный, рентгенофазовый анализы. Кроме того, проведены специализированные шлихо-минералогические и изотопно-геохимические исследования.

Объект изучения – рудопроявление Южное – расположено в пределах Средне-Ишимбинской перспективной площади на восточном склоне Енисейского кряжа. Структурная позиция рудопроявления характеризуется его приуроченностью к зоне системы Ишимбинского рудоконтролирующего разлома в узле его пересечения секущими северо-восточными разрывами. В геологическом строении участвуют карбонатно-тер-

ригенные отложения сухопитской (погорюйская, аладьинская и карточки свиты) и тунгусикской (потоскуйская свита) серий среднего и верхнего рифея соответственно (рис. 1).

Шлихо-геохимические поиски осуществлялись согласно применяемой ЦНИГРИ методике поисков золоторудных месторождений в сложных горно-таёжных ландшафтах [3, 4]. С учётом повсеместно распространённых перекрывающих информативный элювиально-делювиальный слой дальнепринесных отложений опробование производилось в среднем на глубине 0,8–1,0 м [8]. Это дало возможность получить максимально представительные результаты о коренной золотоносности исследуемой площади.

Геохимические поиски по потокам рассеяния. Слабая расчленённость рельефа, практически сплошная задернованность и залесённость горных склонов, заболоченность речных долин, а также незначительное количество или полное отсутствие мелкой фракции в аллювиальных отложениях позволяют рассматривать условия поисков по ПР в пределах изученной площади как весьма сложные. Тем не менее, основываясь на результатах геохимических поисков по ПР, мож-

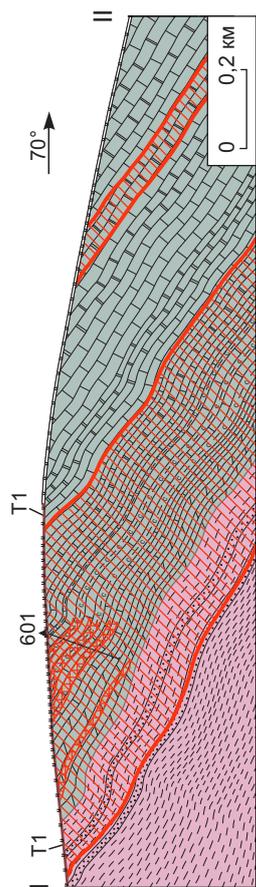
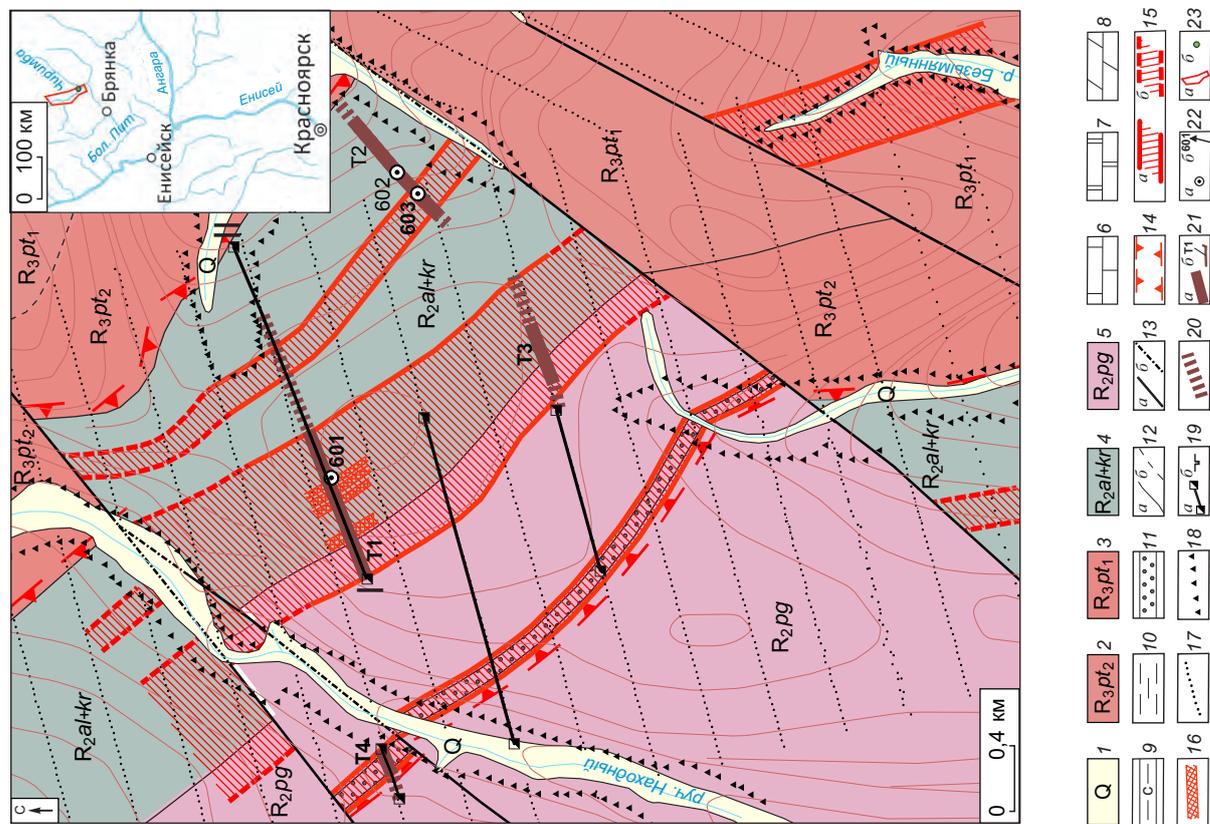


Рис. 1. Геологическая схема рудопроявления Южное и геологический разрез по линии I-II:

1 – четвертичные рыхлые отложения; углеродистые карбонатно-терригенные отложения рифея; 2, 3 – тулусуикская серия, потоскуйская свита (2 – верхняя подсвита, глинистые сланцы с прослоями известняков, 3 – нижняя подсвита, алевроито-глинистые сланцы с прослоями известняков и доломитов), 4, 5 – сухопитская серия (4 – свиты аладынская и карточки объединённые, известняки участками мраморизованные, известковистые доломиты с прослоями углеродсодержащих известковисто-глинистых сланцев, 5 – погоройская свита, алевроито-глинистые сланцы); 6 – известняки; 7 – мраморизованные известняки; 8 – известковистые доломиты; 9 – углеродсодержащие известковисто-глинистые сланцы; 10 – алевроито-глинистые сланцы; 11 – кварцитовидные песчаники с прослоями кварцитов; 12 – геологические границы установленные (а), предполагаемые (б); 13 – разломы установленные (а), предполагаемые (б); 14 – рудоконтролирующая зона расслаивания; 15 – золотоносные минерализованные зоны установленные (а), предполагаемые (б); 16 – потенциально рудные зоны; 17 – точки литохимического опробования по ВОР; горные выработки; 18 – копуши глубиной 0,8–1,0 м, 19 – шурфы на плане (а), разрезе (б), 20 – бульдозерные расчистки глубиной 1 м, 21 – бульдозерные траншеи, пройденные до коренных пород на плане (а), разрезе (б), 22 – скважины на плане (а), разрезе (б); на врезке: 23 – контур Средне-Ишимбинской перспективной площади (а), рудопроявление Южное (б)



но считать этот метод достаточно информативным в данных ландшафтных условиях.

По результатам обработки материалов установлено, что содержания Au варьируют от принятых за фоновые значений ниже предела обнаружения (0,002 г/т) до абсолютного для площади максимума (6,5 г/т). Корреляционные связи золота в потоках рассеяния ни с одним из рудных элементов не выявлены. Выделены следующие группы химических элементов, связанные значимыми положительными корреляционными зависимостями: Cu – Pb – Zn, Mn – Ni – Co – Mo, Cr – Ti – V – Zr – Nb. Все выявленные на площади потоки рассеяния золота носят прерывистый характер, обусловленный чередованием аномальных концентраций с фоновыми значениями. Наибольший по протяжённости (>3,5 км) и уровню концентраций (до 6,5 г/т) поток рассеяния отмечен в нижнем течении руч. Мароко, фиксирующий Марокское рудопроявление. Поток рассеяния золота руч. Находный, отвечающий рудопроявлению Южное, представлен двумя точками, одна из которых характеризуется высокоаномальными (0,4 г/т) концентрациями. Кроме того, в пределах рудопроявления найдено несколько аномальных точек (~0,1 г/т) в приустьевой части левобережья р. Чиримба и в нижнем течении одного из её правых притоков [8].

Литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния. Литохимические поиски по ВОР осуществлялись как в стандартном площадном варианте (сеть опробования 200×20 м, глубина 0,3–0,4 м), так и в профильном по линиям горных выработок – опробование нижнего надкоренного информативного слоя элювиально-делювиальных отложений в копушах глубиной 0,8–1,0 м, бульдозерных расчистках глубиной 1 м и шурфах до коренных пород (интервал опробования 10–40 м, глубина 0,8–1,0 м). По результатам площадного опробования наиболее контрастные ореолы золота локализованы в центральной и восточной частях рудопроявления. Ореолы золота образуют практически сплошное аномальное геохимическое поле (АГХП) размером ~1,5×2,2 км с областью максимально высоких (0,1–0,8 г/т) содержаний золота шириной до 300 м (рис. 2). Аномальное геохимическое поле золота сопровождается ореолами марганца, при этом поля максимально высоких его содержаний (0,5–2%) практически совпадают с полями высокоаномальных содержаний золота. По периферии АГХП

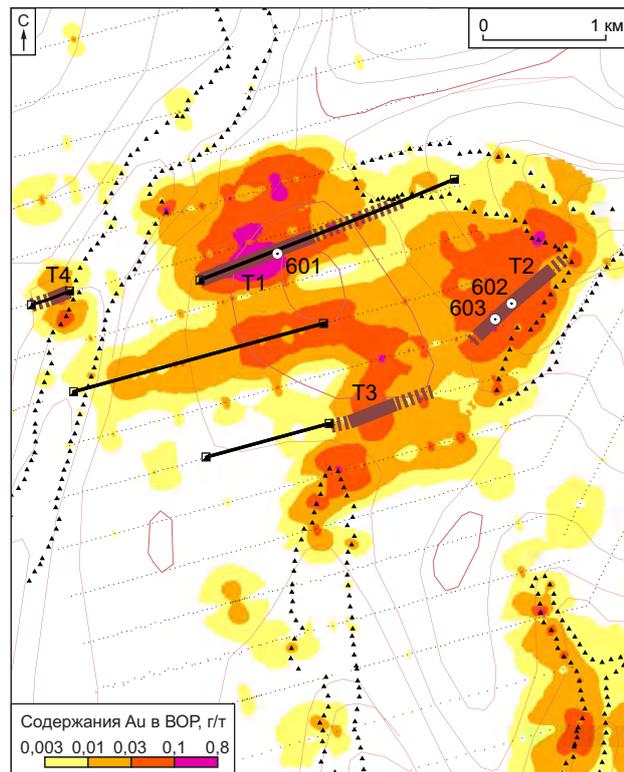


Рис. 2. Карта результатов литохимического опробования по вторичным ореолам рассеяния:

усл. обозн. см. рис. 1

золота установлены аномальные поля серебра и цинка. По данным ICP-MS аномальное поле золота сопровождается повышенными содержаниями в ВОР As, W, Sb, Cu, Co и др. (рис. 3).

Аномальные поля высоких (>0,01 г/т) концентраций Au в ВОР были пересечены бульдозерными расчистками глубиной 1 м и линиями шурфов до коренных пород с интервалом 10–20 м. Для локализации наиболее высоких содержаний золота в первичных ореолах (ПО) произведено шлиховое и литохимическое опробование по ВОР нижнего малосмещённого информативного слоя элювиально-делювиальных отложений на глубине 0,8–1,0 м. Кроме того, произведено бороздочное опробование коренных пород в полотно шурфов. В результате выделены интервалы с наиболее высокими (>0,1 г/т) концентрациями Au, отвечающие положению золотоносных минерализованных зон, которые затем были вскрыты бульдозерными траншеями до коренных пород и пересечены скважинами колонкового бурения.

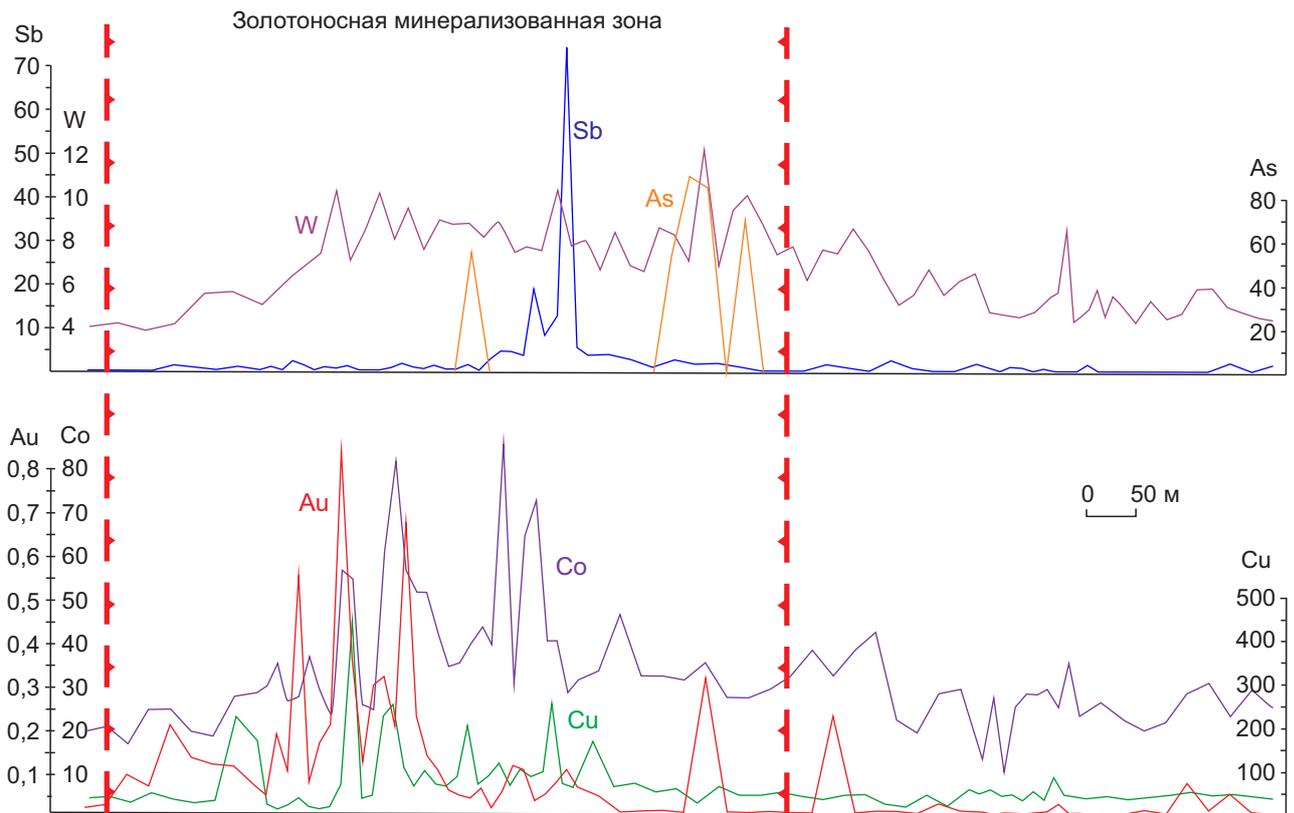


Рис. 3. Графики распределения концентраций золота и сопутствующих элементов во вторичных ореолах рассеяния, г/т

Шлихо-геохимические поиски. Согласно методике исследований для получения максимально представительных результатов шлиховое опробование осуществлялось из нижнего малосмещённого информативного слоя элювиально-делювиальных отложений на глубине в среднем 0,8–1,0 м. В результате выявлено несколько шлиховых ореолов, среди которых наиболее контрастные отвечают положению золотоносных минерализованных зон в ВОР и ПО. В пределах последних шлиховые ореолы золота характеризуются содержаниями металла ~10–12 знаков на шлиховую пробу. Шлихо-геохимические аномалии сопровождаются шлиховыми ореолами пирита, оксидов и гидроксидов железа и марганца.

Размер выделений самородного золота, как правило, не превышает 0,15 мм; на крупное золото (>0,5 мм) приходится не более 10% всего выявленного самородного золота. Самородное золото представлено несколькими морфологическими формами – цементационным, интерстициальным и трещинным. Наиболее распространено цементационное золото, часто присутству-

ет в сростках с хрусталевидным прозрачным кварцем, железистым карбонатом. Интерстициальное золото достаточно редкое. Трещинное золото наиболее часто встречается в кварцевых жильно-прожилковых зонах.

Кристаллы кубического пирита обнаруживаются практически повсеместно на рудопоявлении, составляя до 90% объёма шлиховых проб в пределах минерализованных зон. Кристаллы кубооктаэдрического и ромбододекаэдрического габитуса распространены ограниченно и главным образом приурочены к зонам шлихо-геохимических аномалий. По данным ICP-MS содержания Au в пирите в среднем составляют 7–10 г/т. При этом наиболее золотоносны кристаллы сложных форм (пентагондодокаэдры, кубооктаэдры, октаэдры), в которых концентрации Au достигают 12 г/т. В кубических кристаллах пирита содержания Au не превышают первых грамм. Основными элементами-примесями в кристаллах пирита сложных форм являются As (до 2200 г/т), Cu (до 865 г/т), Zn (до 135 г/т), Pb (до 260 г/т).

При анализе распределения средних содержаний рудных элементов в шлиховых и литохимических по ВОР пробах, отобранных в одних и тех же пунктах в пределах золотоносных минерализованных зон, установлено, что значимые концентрации важнейших элементов-индикаторов золоторудной минерализации (As, Sb, Bi, W) в литохимических пробах весьма незначительны, тогда как по данным ICP-MS в шлиховых пробах содержания As достигают 1000, Sb, Bi 50–60, W 20 г/т. Кроме того, средние содержания Cu, Ni, Co, Mn в шлиховых пробах в 4–9, а Pb, Zn, Mo в 2–3 раза выше по сравнению с литохимическими. Весьма значительна разница в средних содержаниях Au: 8,4 г/т в шлиховых и 0,1 г/т в литохимических пробах (рис. 4).

Специализированные шлихо-минералогические исследования. Разработанный в ЦНИГРИ шлиховой минералого-геохимический метод поисков золоторудных месторождений первоначально основывался на эмпирически выявленной положительной корреляционной связи между золотоносностью территории и аномальными концентрациями золота и сопутствующих

элементов в объединённой электромагнитной фракции шлихов, а также наличием в ней кристаллов лимонитизированного пирита, особенно октаэдрического и пентагондодекаэдрического габитуса [2]. Впоследствии в результате изучения шлихо-геохимических ореолов эталонных золоторудных месторождений различных геолого-промышленных типов была установлена высокая поисковая информативность тяжёлой немагнитной фракции. Кроме того, подчеркнута необходимость выбора наиболее простого и оперативного способа обработки шлихов для получения информации о золотоносности рассматриваемой территории.

Специализированные шлихо-минералогические исследования предусматривали изучение по стандартной для сокращённого полуколичественного минералогического анализа схеме с выделением магнитной, электромагнитной, тяжёлой немагнитной и лёгкой фракций шлиховых проб в целях определения их минерального состава, распределения золота и сопутствующих элементов. Наиболее детально изучался материал шлиховых проб, отобранных по линии шурфов. Позднее по этой линии была пройдена бульдозерная траншея до коренных пород, вскрывшая основную золотоносную минерализованную зону рудопроявления.

Магнитная фракция, представленная хорошо огранёнными кристаллами магнетита, составляет, как правило, не более 1 об. % шлиховых проб. Причём наиболее низкие концентрации магнитной фракции фиксируются в пределах золотоносных минерализованных зон, локализованных в отложениях существенно карбонатного состава.

Наиболее детально анализировался материал электромагнитной и тяжёлой немагнитной фракций шлиховых проб. Электромагнитная фракция – преимущественно гидроксиды железа, гётит (гидрогётит), образованные в основном по минералам железо-магнезиальных карбонатов (анкерит, сидерит). Чаше они отмечаются в зонах развития метасоматических изменений вмещающих пород – пиритизации, бурошпатизации и в линейных кварцевых жильно-прожилковых зонах. В меньшей степени встречаются сульфидные минералы, на 99% представленные пиритом.

Основной минерал тяжёлой немагнитной фракции – пирит различных кристаллографических форм, среди которых доминируют кубиче-

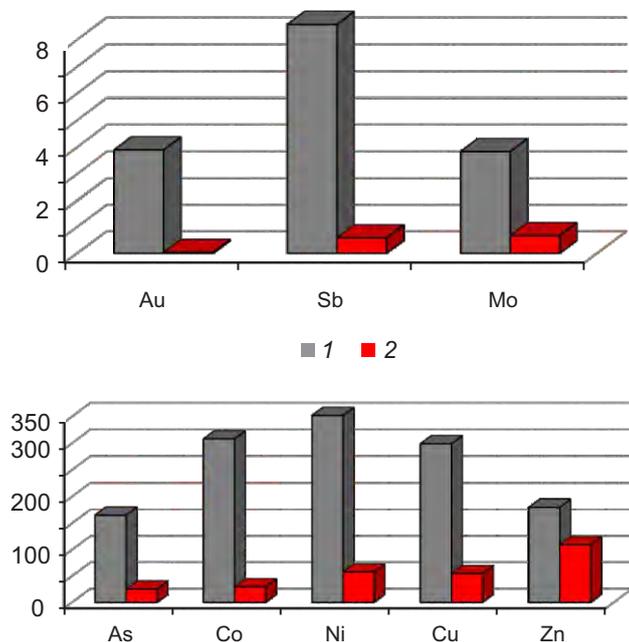


Рис. 4. Диаграммы соотношений медианных значений золота и сопутствующих элементов по данным шлихового и литохимического по вторичным ореолам рассеяния опробования, г/т:

1 – шлихи; 2 – ВОР

ческие кристаллы (до 90 об. %). Осложнённые формы пирита также весьма обычны, часто составляя до 20% объёма шлиховых проб. Среди осложнённых форм преобладают кубооктаэдр; октаэдрические формы достаточно редки – первые проценты. Пентагондodeкаэдрические кристаллы пирита – распространённая форма выделения, но составляет не более 5% навески, однако в отдельных пробах в пределах минерализованных зон может достигать 30%. Особенность этой формы – уплощённый габитус кристаллов. Часто отмечается наличие в пробах

значительного количества пентагондodeкаэдрических кристаллов пирита и знаков самородного золота. В основном это характерно для центральных частей ореолов максимальной вкрапленной пиритизации.

Наиболее контрастно золотоносные минерализованные зоны рудопроявления фиксируются по аномальным концентрациям золота и элементов-спутников именно в электромагнитной и тяжёлой немагнитной фракциях шлиховых проб (рис. 5). Исследования включали ICP-MS и атомно-абсорбционный на определение содержаний

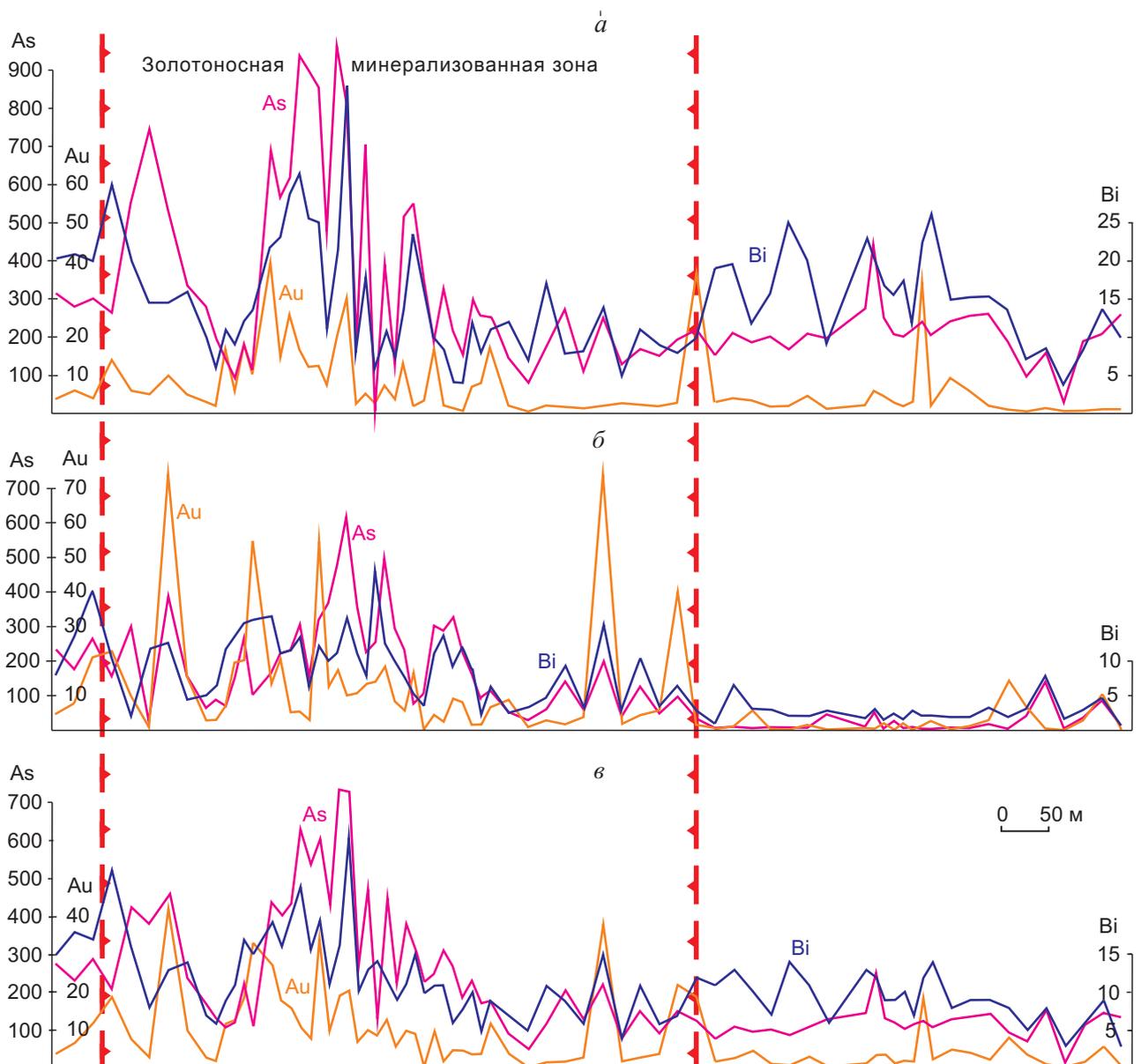


Рис. 5. Графики распределения содержаний золота и сопутствующих элементов в электромагнитной (а) и тяжёлой немагнитной (б) фракциях шлиховых проб и их усреднённых значений (в), г/т

золота анализы выделенных фракций шлиховых проб. Анализ распределения золота и сопутствующих элементов в электромагнитной и тяжёлой немагнитной фракциях шлиховых проб показал, что средние содержания Au (~8 г/т) в них практически не отличаются, тогда как концентрации As, Sb, Bi, W, Cu, Mo, Ni, Co, Pb, Zn в электромагнитной фракции в 1,6–2,7 раза выше (рис. 6). Корреляционным анализом в обеих фракциях выявлена практически идентичная структура корреляционных связей с золотоносной Au-As-Bi и сопутствующей ей Cu-Ni-Co-Mn ассоциациями. Кроме того, установлены значимые положительные корреляционные связи в рядах Na – K, Ca – Mn – Sr.

Изотопно-геохимические исследования. Карбонаты рудовмещающей толщи относительно

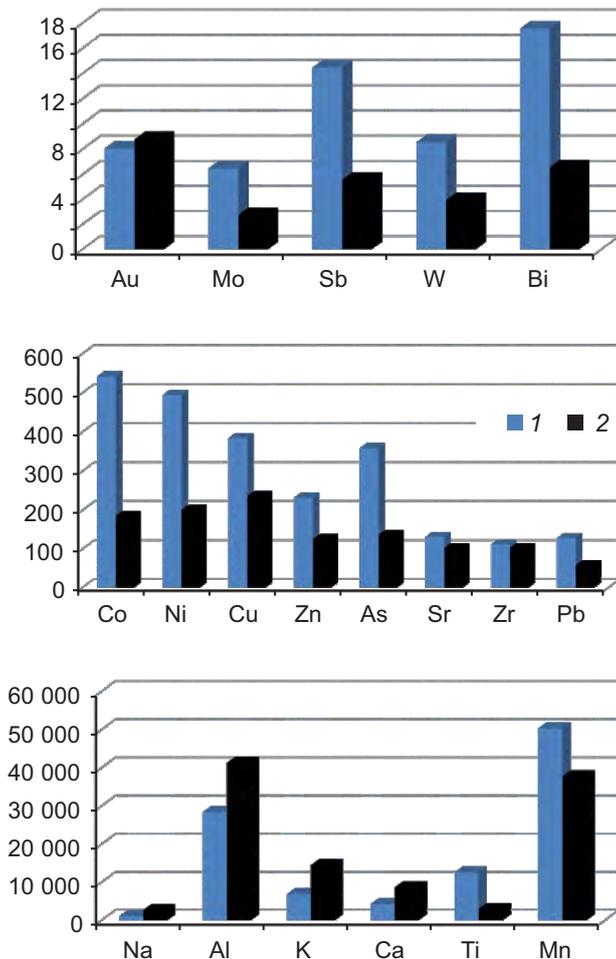


Рис. 6. Распределение средних содержаний элементов в электромагнитной (1) и тяжёлой немагнитной (2) фракциях шлиховых проб, г/т

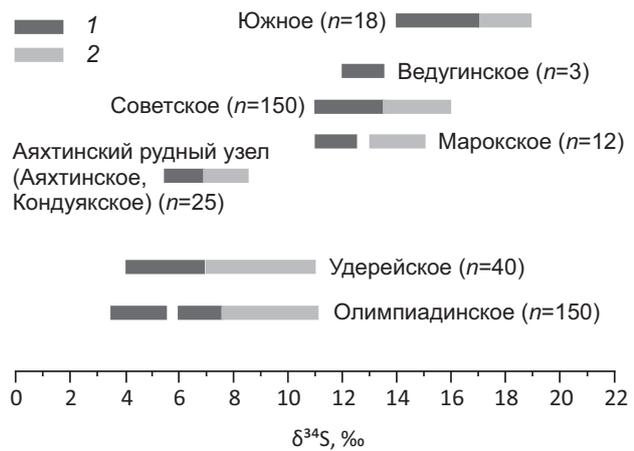


Рис. 7. Сопоставление золоторудных объектов Енисейского кряжа по изотопному составу серы сульфидов:

1 – рудные тела; 2 – околорудный ореол; n – число анализов; анализы выполнены С.Г.Кряжеввым в ЦНИГРИ

обогащены тяжёлыми изотопами углерода ($\delta^{13}\text{C}$ от -2,5 до 0‰) и кислорода ($\delta^{18}\text{O}$ от 16,5 до 20‰), что в целом характерно для карбонатов осадочного и гидротермально-осадочного происхождения [1, 7]. При этом наиболее низкие значения $\delta^{18}\text{O}$ установлены в пределах золотоносных минерализованных зон, что, возможно, является следствием воздействия на породы более поздних гидротермальных растворов [11].

Особенность золотоносной сульфидной минерализации в пределах рудопроявления Южное – аномальное обогащение пирита тяжёлым изотопом серы ($\delta^{34}\text{S} = +14,0 \dots +17,0\text{‰}$ в золотоносных минерализованных зонах и $\delta^{34}\text{S} = +17,0 \dots +19,0\text{‰}$ в околорудном ореоле). Этот признак однозначно указывает на то, что основным источником серы при рудообразовании служил морской сульфат [11]. При этом в ряду золоторудных объектов Енисейского кряжа рудопроявление Южное занимает наиболее высокое стратиграфическое положение и характеризуется максимальными значениями $\delta^{34}\text{S}$ (рис. 7), что позволяет предполагать существование региональной изотопно-геохимической зональности. В этой связи интересно отметить, что по изотопно-геохимическим характеристикам карбонатов и сульфидов ближайшими аналогами рудопроявления Южное являются стратиформные свинцово-цинковые месторождения, локализованные в вышележа-

щей терригенно-карбонатной толще (токминская свита тунгусикской серии верхнего рифея).

Предполагаемые модели рудообразования допускают вероятность заимствования изотопно-тяжёлой серы и золота магмами и магматогенными флюидами из пород продуктивных терригенно-карбонатных формаций [6]. Однако процессы рудоконцентрирования, вероятнее все-

го, протекали неодновременно в течение длительного времени на фоне коллизионных и постколлизионных событий.

На рис. 8 приведён пример локального перераспределения вещества практически *in situ*. Поздние прожилки, пересекающие зоны развития тонковкрапленных золото-сульфидных руд (пирит-1 с субмикроскопическим золотом), со-

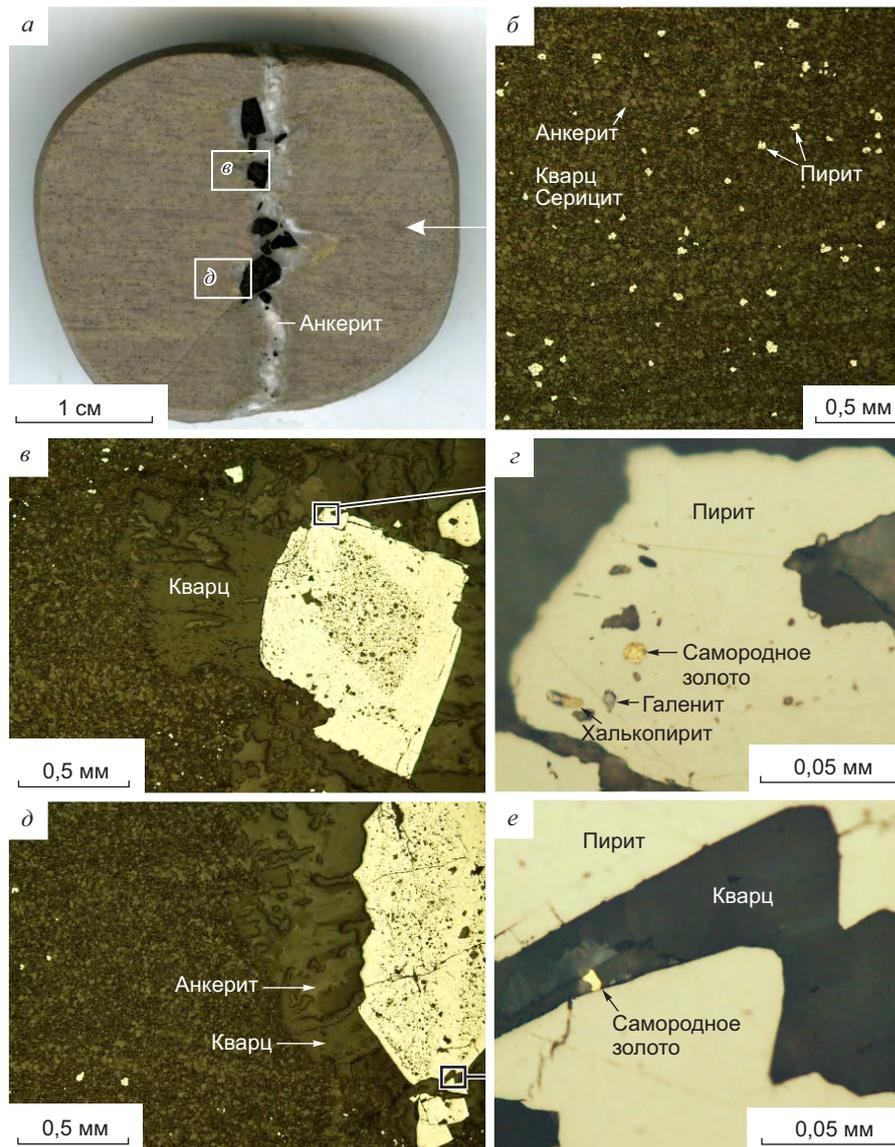


Рис. 8. Золото-сульфидная минерализация в анкерит-кварц-серицитовых сланцах (рудопоявление Южное, обр. С-601/58,4 м, фото аншлифа):

а – анкерит-пирит-кварцевый прожилок; *б* – рассеянная вкрапленность пирита-1 во вмещающих сланцах; *в, г* – сингенетичные включения халькопирита, галенита и самородного золота в кристалле пирита-2; *д, е* – выделение самородного золота в кварце; вблизи прожилка наблюдается очищение пород от вкрапленного пирита-1; изотопные составы серы пирита-1 и пирита-2 идентичны ($\delta^{34}\text{S}=+15\%$)

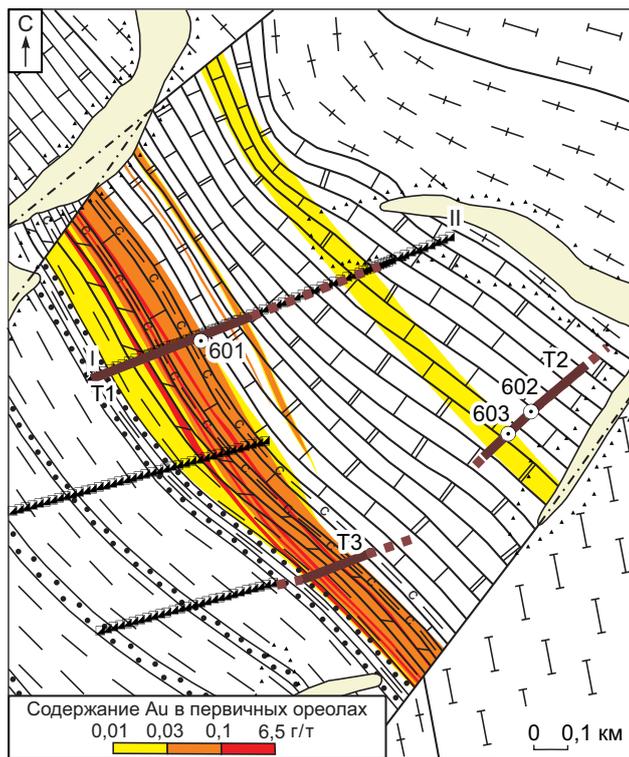
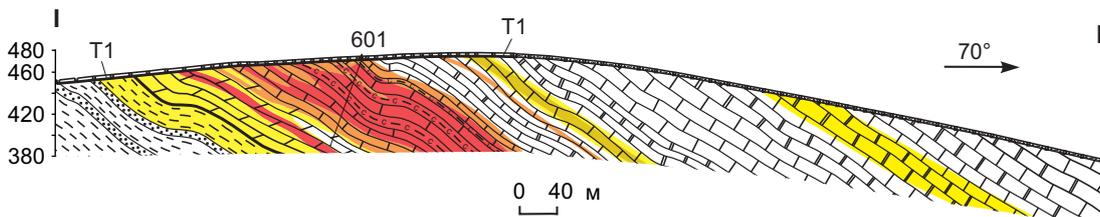
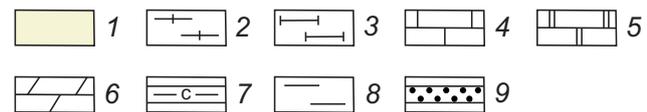


Рис. 9. Геологический план центральной части рудопоявления Южное с результатами бороздowego опробования горных выработок и разрез по линии I-II:

1 – четвертичные отложения; 2–9 – стратифицированные образования: *потоскуйская свита*, R_3pt (2 – верхняя подсвита, R_3pt_2 – глинистые хлоритоидные сланцы с прослоями доломитов, известняков, 3 – нижняя подсвита, R_3pt_1 – глинистые сланцы с прослоями известняков), *свиты аладынская и карточки объединённые*, R_2al+kr (4 – известняки, 5 – мраморизованные известняки, 6 – известняки с прослоями доломитов, известковистые доломиты, 7 – прослои углеродсодержащих известковисто-глинистых сланцев), *погорюйская свита*, R_2pg (8 – алеврито-глинистые сланцы, 9 – прослои кварцитовидных песчаников и кварцитов); остальные усл. обозн. см. рис. 1



держат новообразованный пирит-2 с микронными включениями самородного золота, а также других минеральных фаз. Наблюдаемые структурно-текстурные особенности говорят о длительном формировании прожилков в условиях растяжения и перемещения кремнезёма, анкерита и пирита в приоткрывающиеся трещины. Изотопные данные однозначно свидетельствуют об отсутствии привноса серы при кристаллизации пирита-2. По сути, подобные новообразования являются типичными прожилками альпийского типа.

Следует отметить, что по указанным изотопно-геохимическим особенностям золотоносной минерализации рудопоявление Южное можно сопоставить с месторождениями карлинского типа [11] с существенно карбонатным составом рудовмещающих толщ, стратифицированным характером минерализованных зон и рудных тел,

прожилково-вкрапленным оруденением, сульфидным составом руд с тонкодисперсными выделениями золота в сульфидах [5, 9, 10, 12].

Строение первичных ореолов. Концентрации золота и сопутствующих элементов в ПО определялись бороздowym опробованием полотна бульдозерных траншей до коренных пород и керновым опробованием скважин колонкового бурения. В результате выделено несколько ПО золота в центральной и восточной частях рудопоявления. Наиболее представительный ПО с концентрациями $>0,1$ г/т выявлен в центральной части рудопоявления (рис. 9). В пределах последнего по данным опробования скв. 601 установлены маломощные (до первых десятков метров) ореолы (эпицентры) с наиболее высокими концентрациями Au ($>0,3$ г/т). По данным бороздowego опробования траншеи T1 на дневной поверхности ореол распадается на несколько ма-

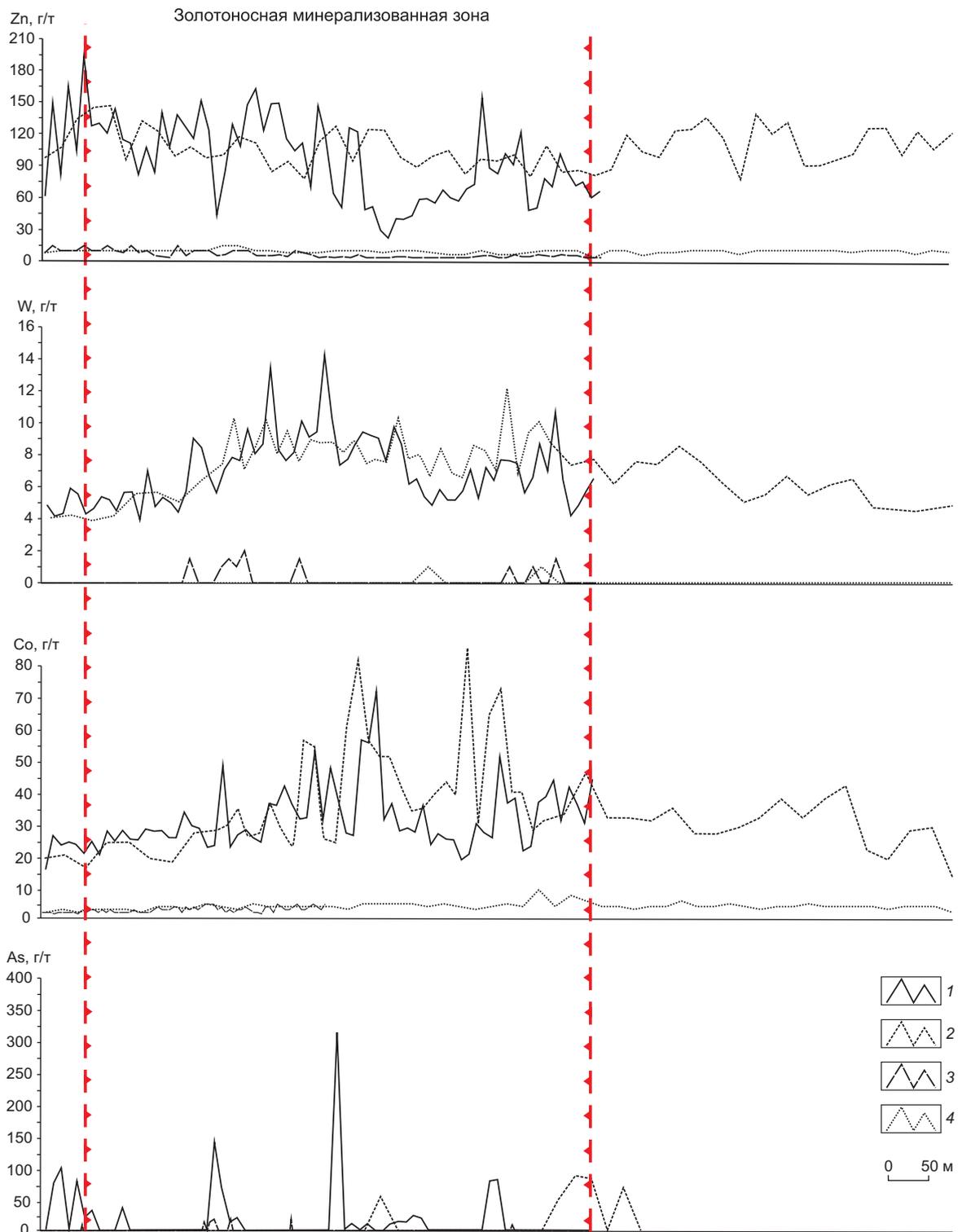


Рис. 10. Сопоставление результатов борзодового и литохимического по ВОР опробования по данным ICP-MS и спектрального полуколичественного анализа:

графики распределения концентраций сопутствующих элементов: по данным ICP-MS (1, 2) и спектрального полуколичественного анализа (3, 4); 1, 3 – борзодовое опробование коренных пород; 2, 4 – литохимическое опробование по ВОР нижнего информативного слоя элювиально-делювиальных отложений

ломощных (первые метры) зон. Содержания Au в пределах эпицентра повышенных концентраций в отдельных пробах достигают 6,5 г/т.

Сопоставление аналитических методов определения концентраций элементов в ВОР и ПО. Для определения наиболее информативных методов получения максимально достоверных результатов опробования данные спектрально-полуколичественного анализа по литохимическому опробованию (ВОР) нижнего информативного слоя элювиально-делювиальных отложений шурфов по линии 1 и бороздovому опробованию коренных пород в полотно траншеи Т1 (ПО) были заверены методом ICP-MS. Сопоставление этих данных приведено на рис. 10. Наиболее контрастные данные получены методом ICP-MS. Данные спектрального полуколичественного анализа по содержанию As совершенно не представительны ввиду достаточно высокого порога (<10 г/т) его определения. В то же время, на графике распределения As по данным ICP-MS видно, что концентрации последнего существенно возрастают в пределах золотоносной минерализованной зоны. Аналогичная картина наблюдается на графиках распределения Co, W, Zn и других элементов. Спектральным полуколичественным анализом, выполнявшимся первоначально, повышенных концентраций этих элементов в пределах минерализованной зоны не выявлено.

В результате установлена информативность определения концентраций сопутствующих элементов методом ICP-MS. В этой связи потенциально минерализованные (рудные) интервалы целесообразно анализировать этим методом без применения спектрального полуколичественного анализа. Кроме того, графики распределения сопутствующих элементов демонстрируют, что их содержания в ВОР и ПО по данным ICP-MS практически не отличаются. Это подтверждает высокую информативность опробования нижнего малосмещённого информативного слоя элювиально-делювиальных отложений.

Комплексообразование методов поисков позволило выделить золотоносные минерализованные зоны рудопроявления Южное. По результатам специализированных минералого-геохимических, шлихо-минералогических и изотопно-геохимических исследований определены основные закономерности и особенности состава золотоносных образований. Выявлена высокая ин-

формативность шлихо-минералогического метода, в частности изучения электромагнитной и тяжёлой немагнитной фракций шлиховых проб.

В ходе исследований установлена значимость опробования (литохимического по ВОР, шлихового) нижнего информативного малосмещённого слоя элювиально-делювиальных отложений, в рассматриваемом случае на средней глубине 0,8–1,0 м, позволяющего уже на ранней стадии изучения перспективных площадей и участков определять масштабы золотоносности объекта, с высокой точностью положение золотоносных минерализованных зон для последующей проходки горных выработок, исключая безрудные интервалы, и, таким образом, существенно минимизировать объёмы горно-буровых работ при поисках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Горевское* цинково-свинцовое месторождение / В.В.Кузнецов, В.Г.Пономарев, В.А.Акимцев и др. // Геология рудных месторождений. 1990. Т. 32. № 5. С. 3–18.
2. *Гуреев В.Ф., Гребенников А.М.* Методические указания по применению минералого-геохимического шлихового метода при поисках золоторудных месторождений. – М.: ЦНИГРИ, 1979.
3. *Иванов А.И.* Золото Байкало-Патома (геология, оруденение, перспективы). – М.: ЦНИГРИ, 2014.
4. *Иванов А.И.* Экспрессный метод поисков золоторудных месторождений в сложных горно-таежных ландшафтах // Руды и металлы. 2014. № 1. С. 36–42.
5. *Константинов М.М.* Золоторудные месторождения типа карлин и критерии их выявления // Руды и металлы. 2000. № 1. С. 70–76.
6. *Кряжев С.Г., Гриненко В.А.* Изотопный состав серы золоторудных месторождений основных типов // XIX симпозиум по геохимии изотопов им. академика А.П.Виноградова: Тез докл. ГЕОХИ РАН. М., 2010. С. 191–193.
7. *Кулешов В.Н.* Изотопный состав и происхождение глубинных карбонатов. – М.: Наука. 1986.
8. *Мансуров Р.Х., Зеликсон Б.С., Курмаев А.В.* Применение экспрессной методики поисков золоторудных месторождений в горно-таежных ландшаф-

- тах на примере поисковых работ на большеобъёмное золотое оруденение в пределах Средне-Ишимбинской площади // Руды и металлы. 2015. № 4. С. 39–50.
9. Федорчук В.П. О генезисе золоторудных месторождений карлинского типа // Руды и металлы. 2000. № 1. С. 76–78.
10. Cline J.S. Carlin-type gold deposits in Nevada: Critical geological characteristics and viable models // Economic geology. 2005. Vol. 100. P. 451–484.
11. Field C.W., Fifiarek R.H. Light stable-isotope systematics in the epithermal environment // Reviews in economic geology. 1985. Vol. 2. P. 99–128.
12. Stenger D.P., Kesler S.E., Peltonen D.R., Tapper C.J. Deposition of gold in Carlin-type deposits: The role of sulfidation and decarbonation at Twin Creeks, Nevada // Economic geology. 1998. Vol. 93. № 2. P. 201–215.

Мансуров Ринат Халитович,
кандидат геолого-минералогических наук
rinman81@bk.ru

Кряжев Сергей Гаврилович,
кандидат геолого-минералогических наук
s34@mail.ru

Зеликсон Борис Самойлович

MINERALOGICAL AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE YUZHNOE GOLD ORE OCCURRENCE, THE YENISEI RIDGE

R.Kh.Mansurov,
S.G.Kryazhev,
B.S.Zelikson

The paper is devoted to the mineralogical and geochemical characteristics of the Yuzhnoe gold ore occurrence, situated within Sredne-Ishimbinskaya prospective area in the eastern slope of the Yenisei ridge. The results of geochemical prospecting for dispersion flux, geochemical prospecting for secondary dispersion halos, pan concentrate-geochemical prospecting are discussed. Specialized pan concentrate-mineralogical, isotopic-geochemical methods were used during the research. The gold-bearing mineralized zones and potential ore zones within them have been localized as a result of research.

Key words: Yuzhnoe gold ore occurrence, mineralogical and geochemical characteristics, gold-bearing mineralized zones.

Подписка в почтовых отделениях
по каталогу «Газеты. Журналы» Агентства «Роспечать»
(индекс 47218)

Подписка на электронную версию журнала
на сайте Научной Электронной Библиотеки elibrary.ru

Вышедшие номера журнала можно приобрести в редакции
Адрес: 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, 129, корп. 1
Контактный телефон: 8 (495) 315-28-47. Факс: 315-43-47
E-mail: rudandmet@tsnigri.ru, rudandmet@yandex.ru

Периодичность – 4 номера в год. Цена подписки на год 1200 рублей