

МИНЕРАЛИЗОВАННЫЕ ЗОНЫ РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ЮЖНОЕ КАК ПРИМЕР ВЫСОКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗОЛОТОНОСНОСТИ ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ЕНИСЕЙСКОГО КРЯЖА

Р. Х. Мансуров

*Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт
цветных и благородных металлов (ФГУП ЦНИГРИ), Москва*

Поступила в редакцию 14 июня 2016 г.

Аннотация: в статье рассматриваются результаты поисковых работ на крупнообъемное золотое оруденение, локализованное в углеродисто-карбонатно-терригенных комплексах в пределах Средне-Ишимбинской перспективной площади, расположенной на восточном склоне Енисейского кряжа. В южной части площади выявлены золотоносные минерализованные зоны рудопроявления Южное, представляющие собой субсогласные штокверкоподобные зоны послойной сульфидной вкрапленности с крупнообъемным золотым оруденением с низкими средними содержаниями золота. Впервые в регионе установлена золотоносность углеродсодержащих терригенно-карбонатных отложений свит аладынской и карточки среднего рифея.

Ключевые слова: восточный склон Енисейского кряжа, свиты аладынская и карточка, золотоносные минерализованные зоны, крупнообъемное золотое оруденение.

GOLD-BEARING MINERALIZED ZONES OF THE ORE OCCURRENCE YUZHNOE AS AN EXAMPLE OF HIGH GOLD POTENTIAL OF THE EASTERN PART OF THE YENISEI RIDGE

Abstract: the paper deals with results of prospecting of lode gold mineralization localized in carbonate-terrigeneous carbonaceous sediments in the Sredne-Ishimbinskaya area of the eastern part of Yenisei ridge. Gold mineralized zones (ore occurrence Yujnoye) are detected in the southern part of the area. They are subconcordant stockwork-type zones containing stratified sulphide dissemination with low average gold concentration lower average gold content. For the first time in the region the gold mineralization of carbonate-terrigeneous carbonaceous sediments of kartochki and aladyinskaya series of the Middle Riphean is detected.

Key words: the eastern part of Yenisei ridge, kartochki and aladyinskaya series, gold mineralized zones, lode gold mineralization.

Введение

До недавнего времени восточный склон Енисейского кряжа считался бесперспективной территорией для выявления промышленных золоторудных объектов. Широко известно, что большинство золоторудных месторождений на Енисейском кряже локализуется во флишеидных углеродсодержащих вулканогенно-карбонатно-терригенных отложениях сухопитской серии нижнего и среднего рифея: удерейской (Васильевское, Советское, Удерейское), горбилонской (Боголюбовское, Раздольнинское) и кординской (Аяхтинское, Олимпиадинское, Титимухта, Тырадинское и др.) свитах, а также в пенченгинской свите (Герфедское) нижнего протерозоя [1–3]. Восточная часть Енисейского кряжа, представляющая собой вытянутый на 700 км покровно-складчатый пояс северо-западного простирания, в юго-западном обрамлении Сибирской платформы, характеризуется широким развитием более моло-

дых средне-верхнерифейских толщ (погорюйская, аладынская и карточка, потоскуйская свиты), в отложениях которых предшествующими работами промышленных золоторудных месторождений не выявлено [4].

Однако, новые данные, полученные в ходе поисковых работ на большеобъемное золотое оруденение, локализованное в углеродисто-карбонатно-терригенных комплексах в пределах Средне-Ишимбинской перспективной площади, расположенной на восточном склоне Енисейского кряжа (в 120 км юго-восточнее пгт. Северо-Енисейск), а также некоторые данные предшествующих исследований, свидетельствуют о наличии прямых признаков золотоносности территории [5] (рис. 1). К последним относятся: коренные и россыпные проявления золота, шлиховые, первичные ореолы (ПО) и вторичные ореолы рассеяния (ВОР), потоки рассеяния (ПР) золота [2, 5, 6].



Рис. 1. Географо-административная карта района работ: 1 – железнодорожные линии; 2 – автодороги: а) I класса, б) грунтовые; 3 – контуры: а) Средне-Ишимбинской перспективной площади, б) рудопроявления Южное.

Методика исследований

Исследования осуществлялись согласно методике поисков золоторудных месторождений в сложных «закрытых» горно-таежных ландшафтах, успешно апробированной ФГУП ЦНИГРИ при поисковых работах на золоторудных объектах Верхояно-Колымской, Байкало-Патомской провинций, Лебединского рудного узла и др. [7, 8]. Эта методика основана на комплексировании известных методов изучения делювиально-элювиальных отложений в целях поисков месторождений золота и других полезных ископаемых (касситерита, вольфрамит, танталонитов и др.): обломочного (оконтуривание делювиальных свалов рудных тел), копушения, минералогического (+ минералого-геохимического), литохимического [9, 10]. Поисковые работы выполнялись в несколько последовательных этапов, каждый этап включал применение комплекса геологических, геохимических и геофизических методов.

На первом этапе поисков Средне-Ишимбинская площадь (около 300 км²) была изучена серией опорных геолого-геофизических профилей (расстояние 4–5 км между ними) с целью выявления потенциально рудоконтролирующих зон складчато-разрывных деформаций (ЗСРД) (рассланцевания) в ее пределах. Исследования по опорным профилям включали комплекс геологических (маршруты), геохимических (литохимическое опробование по ВОР) и геофизических (электро-, грави-, магниторазведка) методов поисков. На этом же этапе осуществлялись геохимические поиски по ПР масштаба 1:50 000 и геолого-поисковые маршруты. В результате выявлена потенциально ру-

доконтролирующая зона рассланцевания в южной части площади – рудопроявление Южное.

На втором этапе поисков осуществлялись площадные геохимические поиски по ВОР, проходка линий копушей глубиной 0,8–1,0 м, геолого-поисковые маршруты масштаба 1:10 000. Геохимические поиски по ВОР велись по нестандартной сети 200 x 20 м. Проходка линий копушей глубиной 0,8–1,0 м осуществлялась по нижним бортам склонов с интервалом 20–40 м между копушами с целью шлихового и литохимического по ВОР опробования нижней информативной части элювиально-делювиальных отложений, а также сколового (точечного) опробования гидротермально-измененных пород. Геолого-поисковые маршруты осуществлялись с целью изучения гидротермально-метасоматических процессов, выяснения природы потенциально рудоконтролирующих и рудо-локализирующих элементов космодешифрирования, выявления и прослеживания минерализованных зон. Следует отметить, что элювиально-делювиальные отложения практически повсеместно перекрыты почвенно-растительным слоем, редко отмечаются мало-смещенные делювиальные крупнощеписто-глыбовые развалы измененных пород. В связи с этим доступ к информативному слою делювия возможен лишь с помощью проходки копушей глубиной не менее 0,6 м. Поиски второго этапа позволили выявить серию потенциально золотосных минерализованных зон в пределах рудоконтролирующей зоны рассланцевания рудопроявления Южное.

На третьем этапе поисков осуществлялась проходка линий шурфов до коренных пород с интервалом 10–20 м между шурфами и бульдозерных расчисток глубиной 1 м с целью локализации золотосных минерализованных зон. В выработках производилось шлиховое и литохимическое по ВОР опробование нижнего информативного слоя элювиально-делювиальных отложений, а также бороздовое опробование коренных пород в шурфах. В результате были локализованы золотосные минерализованные зоны, определены участки для проходки бульдозерных траншей до коренных пород и для заложения скважин колонкового бурения.

Четвертый завершающий этап – комплекс горно-буровых работ. Наиболее минерализованные участки – потенциально рудные зоны были вскрыты траншеями до коренных пород, а затем «подсечены» серией буровых скважин.

Методика поисков золоторудных месторождений в сложных горно-таежных ландшафтах позволила в достаточно короткие сроки с применением незначительного объема горных выработок выявить золотосные минерализованные зоны и потенциально рудные зоны в их пределах.

Помимо производственной части исследований, направленных прежде всего на выявление золотосных минерализованных и рудных зон, осуществлялся комплекс лабораторно-аналитических работ, включающих в себя изучение вещественного состава, минералого-

геохимические исследования, аналитические работы (спектральный полуколичественный на определение содержания 26 элементов, химико-спектральный полуколичественный на определение содержания золота, пробирно-атомно-абсорбционный на определение содержания золота, приближенно-количественный многоэлементный масс-спектрометрический с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) анализы), а также изотопно-геохимические и термобарогеохимические исследования.

Результаты исследований

Особенности геологического строения рудопроявления Южное

Комплекс выполненных исследований позволил уточнить геологическое строение и структурную позицию рудопроявления, изучить вмещающие породы и околорудные изменения, выявить минералогическо-геохимические особенности и охарактеризовать золотоносные минерализованные зоны [11].

В структурном плане рудопроявление Южное приурочено к рудоконтролирующей зоне расщепления, представляющей собой вытянутую (более 4 км) в субмеридиональном (северо-северо-западном) направлении зону (шириной около 1,5 км) интенсивной тектонической проработки, смятия, интенсивного расщепления, кливажа, осложненной мелкой складчатостью высоких порядков, флексурных перегибов. Структурная позиция ЗСРД определяется ее локализацией в зоне влияния Ишимбинской системы глубинных рудоконтролирующих разломов (в 6 км восточнее системы) в узле пересечения разрывных нарушений двух основных направлений: 1) северо-северо-западного – разрывы, сонаправленные Ишимбинской системе разломов; 2) диагонального северо-восточного – вероятно, пострудные осложняющие нарушения (рис. 2). Узел пересечения разрывов приурочен к пологопадающему (30–40°) восточному крылу антиклинальной складки первого порядка (в масштабе Средне-Ишимбинской площади) – Певунской горст-антиклинали [5].

Вмещающая толща представлена стратифицированным углеродсодержащим терригенно-карбонатным разрезом сухопитской и тунгусикской серий среднего и верхнего рифея, соответственно. Западная часть рудопроявления сложена алевроито-глинистыми сланцами с прослоями кварцитовидных песчаников и кварцитов погорюйской свиты (R_{2pg}). Основными рудовмещающими являются вышележащие углеродсодержащие терригенно-карбонатные отложения свит аладынской и карточки объединенных (R_{2al+kr}), слагающие центральную часть рудопроявления (рис. 3). Они представлены известняками, мраморизованными известняками, известковистыми доломитами с прослоями углеродсодержащих известковисто-глинистых сланцев кварц-кальцит-серицитового состава. Содержание углеродистого вещества незначительно и составляет не более 0,5 %. В восточной части рудопроявления распространены алевроито-глинистые сланцы

с прослоями алевролитов и аргиллитов потоскуйской свиты (R_{3pt}). Вмещающие отложения слагают, как уже отмечалось выше, пологое восточное крыло антиклинали. В целом, пологое падение пород варьирует от 20° до 60°, что связано с мелкой осложняющей складчатостью и флексурными перегибами.

Интрузивный магматизм практически не проявлен, площадь рудопроявления является амагматичной – в ее пределах отсутствуют выходы интрузивных образований на дневную поверхность. Однако, в 15 км западнее рудопроявления имеют место выходы гранитоидов татарско-ахтинского (R_{3ta}) интрузивного комплекса, что может указывать на возможную пространственную связь гранитоидов с формированием золоторудной минерализации рудопроявления. По данным ЗАО НПП «ВИРГ-Рудгеофизика», отрицательная гравиметрическая аномалия, установленная в пределах рудопроявления, может интерпретироваться как скрытый на глубине до 2 км интрузивный массив.

Метаморфизм выражен в развитии низкотемпературных метаморфических образований – серицит-хлоритовой субфации зеленосланцевой фации регионального метаморфизма. По всей видимости, на рудопроявлении имеет место регрессивная стадия метаморфизма – диафторез. Характерными признаками проявления регрессивной стадии метаморфизма, свидетельствующей о наличии рудного процесса, являются следующие: 1) наличие вкрапленной послылойной сульфидной (пирит) минерализации в пределах ЗСРД рудопроявления; 2) зона интенсивной проработки железо-магнезиальными карбонатами (анкерит, сидерит); 3) новообразования мусковита [10, 12, 13].

Гидротермально-метасоматические процессы, получившие развитие на рудопроявлении, представлены, главным образом, интенсивно проявленной прожилково-вкрапленной железо-магнезиальной карбонатизацией, которой подвержены все стратифицированные образования в пределах зоны расщепления, а в особенности рудовмещающая терригенно-карбонатная толща свит аладынской и карточки. Интенсивно проявлена (прожилково)-вкрапленная сульфидизация (преимущественно, пиритизация), серицитизация (мусковитизация), а также неравномерное окварцевание. Наиболее важными факторами, указывающими на крупнообъемное золотое оруденение, являются многостадийные процессы прожилково-вкрапленной железо-магнезиальной карбонатизации и вкрапленной сульфидизации [14].

Минералого-геохимические исследования

Установлено, что в ВОР рудоконтролирующая зона расщепления рудопроявления Южное отвечает широкой (> 1 км) аномалии золота с содержаниями $\geq 0,01$ г/т. В пределах последней фиксируются области шириной до 300 м с повышенными концентрациями золота ($\geq 0,1$ г/т), отвечающие золотоносным минерализованным зонам (рис. 4). Ореолам повышенных содержаний золота в ВОР отвечают аномалии марганца ($\geq 0,2$ %), связанные с широким развитием железо-

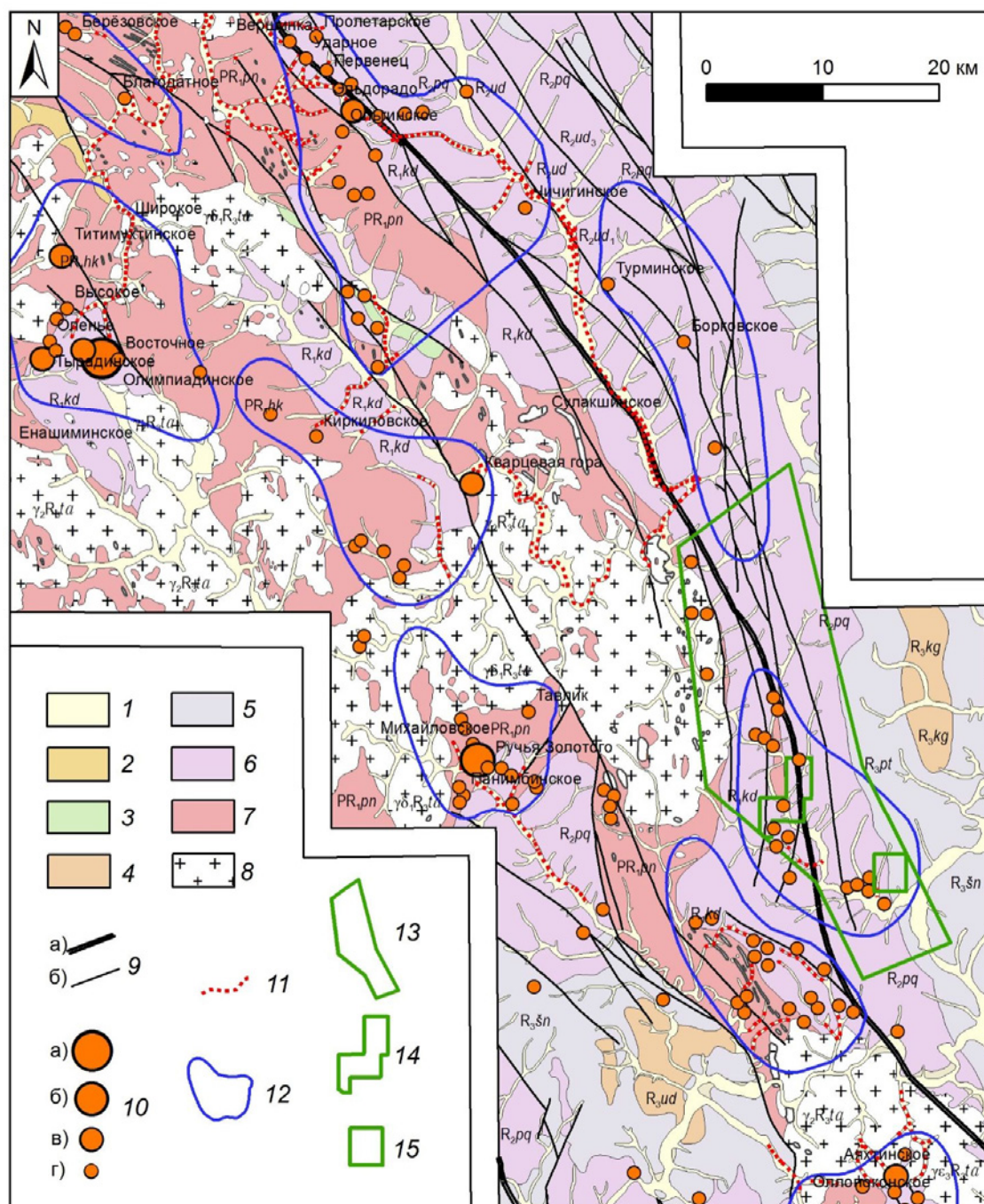


Рис. 2. Обзорная схема центральной и восточной частей Енисейского кряжа (составлено с использованием данных ОАО «Красноярскгеолсъемка»): 1–7 – стратифицированные образования: 1 – четвертичные отложения; 2 – карбонатно-терригенный известково-доломито-алевритопесчаный пестроцветный комплекс (немчанская (Vnm), подъемская (Vpd), суворовская (Vsv), мошакская (Vms), чистяковская (Vcv), алешинская (Val) свиты); 3 – карбонатно-терригенный известково-песчано-алеврито-сланцевый комплекс (чивидинская (R₃cv), карьерная (R₃ktg), лопатинская (R₃lp) свиты); 4 – флишиодный карбонатно-терригенный углеродсодержащий известково-песчано-сланцевый комплекс (сухохребтинская (R₃sh), горевская (R₃grv), морянинская (R₃mr), дашкинская (R₃ds), нижнеангарская (R₃na), мокринская (R₃mk), рыбинская (R₃rb), бореинская (R₃br), удоронская (R₃ud) свиты); 5 – углеродсодержащий карбонатно-терригенный доломито-известково-филито-песчано-сланцевый комплекс (шунтарская (R₃sn), потоскуйская (R₃pt), аладьинская (R₂al), карточка (R₂kr) свиты); 6 – углеродсодержащий вулканогенно-карбонатно-терригенный туфогенно-известково-филито-песчано-сланцевый комплекс (удерейская (R₂ud), горбилокская (R₂gr), кординская (R₂kd) свиты); 7 – карбонатно-терригенный кристаллосланцевый комплекс (пенчегинская свита (PR₂pn)); 8 – интрузивные образования: плагиигранодиоритовый комплекс (татарско-аяхтинский гранодиорит-плагиигранитовый (R₃ta), тейский гнейсогранитовый (R₂te)); 9 – разрывные нарушения: а) долговживущие зоны разломов, б) оперяющие к ним разрывы; 10 – месторождения и проявления коренного золота: а) весьма крупные, б) крупные, в) средние, г) проявления; 11 – промышленные линейные россыпи золота (разведываемые, разрабатываемые, отработанные); 12 – контуры золоторудно-россыпных узлов; 13 – контур Средне-Ишимбинской перспективной площади; 14 – контур Марокского рудопроявления; 15 – контур рудопроявления Южное.

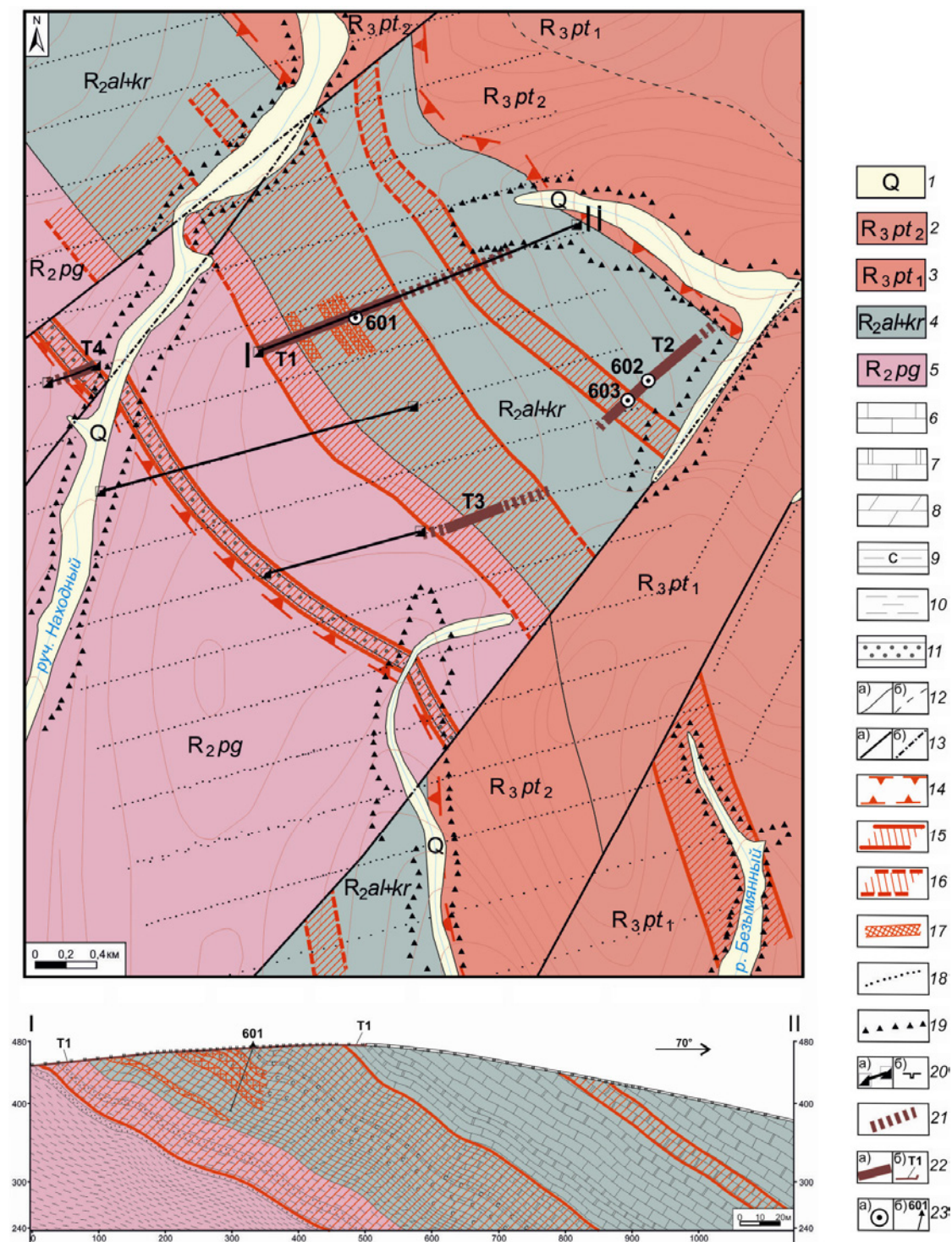


Рис. 3. Геологическая схема рудопроявления Южное и геологический разрез по линии I-II: 1 – четвертичные рыхлые отложения; 2-5 – углеродистые карбонатно-терригенные отложения рифея: 2-3 – тунгусикская серия, потосукская свита: 2 – верхняя под-свита: глинистые сланцы с прослоями известняков, 3 – нижняя подсвита: алеврито-глинистые сланцы с прослоями известняков и доломитов; 4-5 – сухопитская серия: 4 – свиты аладынская и карточки объединенные: известняки участками мраморизованные, известковистые доломиты с прослоями углеродсодержащих известковисто-глинистых сланцев, 5 – погорюйская свита: алеврито-глинистые сланцы; 6-11 – литологические обозначения (на разрезе): 6 – известняки, 7 – мраморизованные известняки, 8 – известко-вистые доломиты, 9 – углеродсодержащие известковисто-глинистые сланцы, 10 – алеврито-глинистые сланцы, 11 – кварцитовид-ные песчаники с прослоями кварцитов; 12 – геологические границы: а) установленные, б) предполагаемые; 13 – разломы: а) уста-новленные, б) предполагаемые; 14 – рудоконтролирующая зона рассланцевания (на плане); 15-16 – золотоносные минерализован-ные зоны: 15 – установленные, 16 – предполагаемые; 17 – потенциально рудные зоны; 18 – точки литохимического опробования по ВОР; 19-23 – горные выработки: 19 – копуши глубиной 0,8-1,0 м, 20 – шурфы: а) на плане, б) на разрезе, 21 – бульдозерные расчи-стки глубиной 1 м, 22 – бульдозерные траншеи, пройденные до коренных пород: а) на плане, б) на разрезе, 23 – скважины: а) на плане, б) на разрезе.

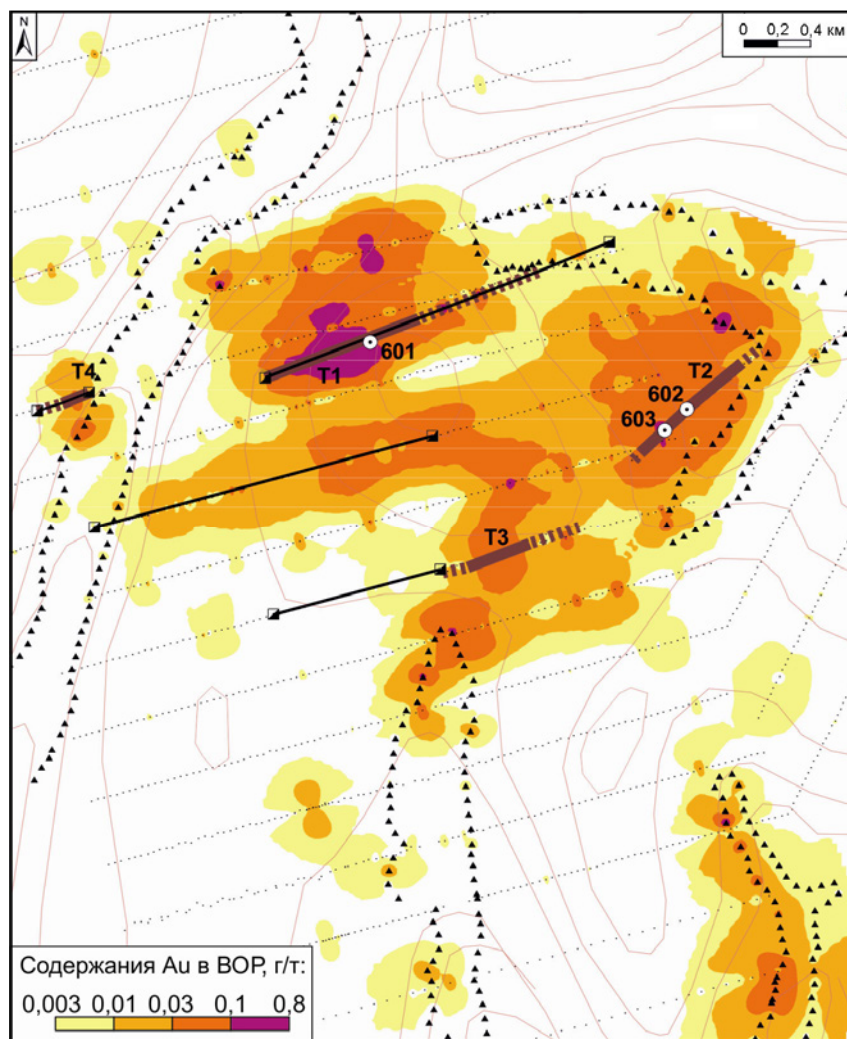


Рис. 4. Карта распределения содержаний золота во вторичных ореолах рассеяния на рудопроявлении Южное. Условные обозначения см. рис. 3

магнезиальной карбонизации в пределах рудопроявления. По периферии аномалий золота выявлены повышенные концентрации цинка ($\geq 0,007\%$). Зона рассланцевания и золотоносные минерализованные зоны в ее пределах фиксируются в ПР – установлен поток рассеяния золота с содержаниями до 0,4 г/т.

По данным опробования горных выработок в ПО минерализованные зоны выявляются по содержаниям золота более 0,1 г/т. В их пределах выявлены эпицентры повышенных концентраций золота (более 0,3 г/т), отвечающие потенциально рудным зонам. Содержания золота по данным бороздового опробования в отдельных пробах достигают 6,5 г/т. По результатам ICP-MS установлено, что минерализованным зонам соответствуют высокие значения W, As, Cu, Co в ВОР. Примечательно, что спектральный анализ, выполнявшийся первоначально, не выявил повышенных концентраций этих элементов.

В шлиховых ореолах золота рудопроявление фиксируется достаточно четко и образует широкий (более 1 км) ореол со средними содержаниями около 8–10 знаков металла на шлиховую пробу. В пределах этого

ореола выделяется несколько ореолов наиболее высоких концентраций золота, пространственно отвечающих положению золотоносных минерализованных – от 10 до 19 знаков золота на шлиховую пробу. Достаточно низкие концентрации золота объясняются тонкодисперсной, до пылевидной размерностью золотин, которые, по всей вероятности, в основной массе «уходят» при промывке шлиховых проб. Отмечено, что шлиховое золото появляется в шлиховых пробах, обогащенных окисленным пиритом. Причем, кристаллические формы пирита разнообразны: пентагондодекаэдры, кубооктаэдры, а также кристаллы кубической формы.

Основная часть самородного золота, встреченного в шлиховых пробах не превышает 0,15 мм, соответствует мелкому и среднему классам. На крупное, более 0,5 мм, приходится не более 10% всего выявленного самородного золота. Отмечается неокатанный и малоокатанный вид знаков золота. Кристаллы и сростки достаточно хорошо сохраняют грани, интерстициальные и цементационные формы сохраняют угловатость выделений. Самородное золото представлено несколькими морфологическими формами: 1) цементационное золото – наиболее распространенная форма, встречается в сростках с хрусталивидным кварцем, железо-магнезиальным карбонатом; 2) интерстициальное золото – редко встречающаяся форма; 3) трещинное золото – распространенная форма, встречающаяся в зонах окварцевания с большим количеством прожилков молочно-белого кварца. Встречаются монокристаллы золота, а также сростки кристаллов или цепочечные формы.

Специализированное шлихгеохимическое изучение шлиховых проб, при котором наиболее детально изучались электромагнитная и тяжелая немагнитная фракции, показало, что средние содержания золота в них практически не отличаются, в то время как концентрации As, Sb, Bi, W, Cu, Ni, Co, Pb, Zn, Mo в электромагнитной фракции в 1,6–2,7 раза выше. Корреляционным анализом в обеих фракциях установлена практически идентичная структура корреляционных связей с золотоносной Au – As – Bi и сопутствующей ей Cu – Ni – Co – Mn ассоциациями. Также установлены значимые положительные корреляционные связи в рядах Na – K, Ca – Mn – Sr [15].

Геофизические исследования

По данным геофизических работ, выполненных ЗАО «НПП ВИРГ-Рудгеофизика», основным благоприятным признаком золоторудного процесса на рудопоявлении является разрушение («распад») структуры магнитного поля. Субмеридиональная область резких градиентов аномального магнитного поля, маркирующая зону разрывных нарушений, сонаправленную системе Ишимбинского глубинного рудоконтролирующего разлома, «распадается» в пределах зоны рассланцевания рудопоявления Южное в узле пересечения разрывных нарушений нескольких направлений, в том числе поперечных относительно складчатости. Данный признак, вероятно, обусловлен разрушением первичного осадочно-метаморфического пирротина в пределах магнитных маркирующих горизонтов за счет его преобразования в пирит. По данным аэрогаммаспектрометрической (АГСМ) съемки рудопоявление отвечает пониженным аномалиям калия, урана и тория, что, по всей видимости, связано с существенно карбонатным составом рудовмещающей толщи. Локальная отрицательная аномалия поля силы тяжести, предположительно, связана со скрытой на глубине (около 2 км) гранитоидной интрузией. При этом, положительная аномалия в локальной составляющей поля силы тяжести, зафиксированная на флангах рудопоявления, по всей вероятности, связана с широким развитием железо-магнезиальной карбонатизации.

Характеристика золотоносных минерализованных зон рудопоявления Южное

По результатам исследований на рудопоявлении Южное выявлено два типа золотоносных минерализованных зон: золото-(кварц)-сульфидного и золото-малосульфидно-кварцевого. Золотоносные зоны первого типа, получившие наибольшее развитие, представляют собой гидротермально-измененные окварцованные, серицитизированные, карбонатизированные (анкерит, сидерит) породы. Последние в разной степени насыщены кварцевыми, кварц-анкерит-сидеритовыми жилами и прожилками (от 2–3 до 18–20 жил и прожилков на 1 пог. м), в основном, разноориентированными с сульфидной (пирит, редко халькопирит) вкрапленной минерализацией до 5–7 об.% в околожильном пространстве. Золотоносные зоны этого типа локализованы в отложениях нижней пачки свит карточки и аладинской. Наиболее перспективной среди минерализованных зон золото-кварц-сульфидного типа является зона Центральная. Ее параметры: мощность – до 280 м, прослеженная протяженность – более 800 м (рис. 2). Зона имеет субсогласное с вмещающими породами достаточно пологое (30–45°) падение. Прослеженная протяженность по падению составляет более 150 м. Морфологически зона характеризуется сложным штокверкоподобным строением и представляет собой субсогласную залежь (зону) рассеянно-вкрапленной сульфидной вкрапленности.

Потенциально рудные зоны, выявленные в преде-

лах зоны Центральной характеризуются увеличением концентрации кварцевых прожилков (до 15–20 и более прожилков на 1 пог. м), как правило, секущих мало-мощных (до 1–2 мм). Околожильное пространство насыщено сульфидами – тонкой (≤ 1 мм) вкрапленностью пирита до 10–12 об.%. Пирит – как кубической, так и осложненных форм (кубоктаэдри, пентагондодекаэдри). Потенциально рудные зоны характеризуются субсогласной ориентировкой и линейно-штокверковым строением. Они не имеют четких границ и выделяются по данным опробования. Всего выявлено 4 зоны, максимальная мощность составляет 23 м (рис. 2).

Минерализованные зоны второго, менее распространенного типа представляют собой интенсивно окварцованные, карбонатизированные (сидерит) породы с обильной разноориентированной кварцевой жильно-прожилковой минерализацией (до 20–25 жил и прожилков на 1 пог. м) и достаточно слабой сульфидной минерализацией – вкрапленностью пирита 1–2 об.%. Эти зоны локализованы в карбонатно-терригенных отложениях погоруйской свиты. Содержания золота в пределах минерализованных зон в ПО и ВОР, как правило, не превышают 0–1 г/т; они не представляют геолого-промышленной значимости.

Объекты-аналоги рудопоявления Южное

В качестве аналогов исследуемого объекта рассматриваются крупнообъемные золоторудные месторождения золото-сульфидного типа с минерализованными зонами послыной сульфидной вкрапленности (Олимпиадинское, Ведугинское) в отложениях существенно карбонатного состава [6, 16–19]. Некоторые особенности геологического строения и специфики золотой минерализации рудопоявления Южное, такие как существенно карбонатный известково-глинистый состав рудовмещающих толщ, стратифицированный характер минерализованных зон и рудных тел, прожилково-вкрапленное оруденение, сульфидный состав руд с тонкодисперсными (микронными) выделениями золота в сульфидах, могут быть сопоставимы с месторождениями и проявлениями «карлинского» типа [20–23]. Однако, для осуществления такого сопоставления на данном этапе исследований недостаточно данных по изучению вещественного состава околорудных гидротермально-метасоматических образований и вмещающей толщи, изотопно-геохимическим особенностям рудопоявления Южное. С точки зрения прогнозирования крупнообъемного золото-сульфидного оруденения на рудопоявлении этот вопрос является достаточно важным, в связи с чем автором планируется проведение необходимых исследований в дальнейшей работе.

Заключение

Наиболее важным научно-практическим результатом исследований представляется установленный факт золотоносности углеродсодержащих терригенно-карбонатных отложений свит аладинской и карточки объединенных, считавшихся ранее неперспек-

тивными на выявление золоторудной минерализации. Рудопоявление Южное требует дальнейшего изучения как с научной (изучение вмещающих пород и руд, роль углеродистого вещества в процессе формирования золотоносных минерализованных зон и др.), так и с практической точки зрения (выявление промышленных рудных тел в пределах установленных золотоносных минерализованных зон).

ЛИТЕРАТУРА

1. Совмен, В. К. Геологическое строение золоторудных месторождений и опыт геологического обслуживания сырьевой базы компании «Полус» в Красноярском крае / В. К. Совмен, Ю. М. Страгис, А. А. Плеханов [и др.]. – Красноярск: Полус. – 2009.
2. Сазонов, А. М. Геолого-структурная позиция и типизация золоторудных полей восточной части Енисейского кряжа / А. М. Сазонов, Е. А. Звягина, Т. В. Полева [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Центральной Сибири: мат-лы юбилейной научно-практической конференции. – Красноярск: ОАО «Красноярскгеолсъемка». – 2010. – С. 94–101.
3. Сердюк, С. С. Модели месторождений золота Енисейской Сибири / С. С. Сердюк, Ю. Е. Коморовский, А. И. Зверев [и др.]. – Красноярск: СФУ. – 2010.
4. Фисенко В. Г. Предпосылки и признаки золоторудной минерализации северо-восточного склона Енисейского кряжа и перспективы промышленной золотоносности: автореф. дисс. ... канд. г.-м. наук / В. Г. Фисенко. – Красноярск. – 2016. – 18 с.
5. Фисенко, В. Г. Геохимические критерии и термодинамические условия локализации золоторудной минерализации Северо-Восточного склона Енисейского кряжа / В. Г. Фисенко, В. А. Макаров // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/geohimicheskie-kriterii-i-termodynamicheskie-usloviya-lokalizatsii-zolotorudnoy-mineralizatsii-severo-vostochnogo-sklona-eniseyskogo>.
6. Мкртычян, А. К. Прогнозно-поисковые модели основных формационных типов золоторудных месторождений Енисейского кряжа / А. К. Мкртычян, Е. И. Берзон, В. К. Зуев [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Центральной Сибири: мат-лы юбилейной научно-практической конференции. – Красноярск: ОАО «Красноярскгеолсъемка». – 2010. – С. 46–62.
7. Иванов, А. И. Экспрессный метод поисков золоторудных месторождений в сложных горно-таежных ландшафтах / А. И. Иванов // Руды и металлы, 2014. – № 1. – С. 36–42.
8. Мансуров, Р. Х. Применение экспрессной методики поисков золоторудных месторождений в горно-таежных ландшафтах на примере поисковых работ на большеобъемное золотое оруденение в пределах Средне-Ишимбинской площади / Р. Х. Мансуров, Б. С. Зеликсон, А. В. Курмаев // Руды и металлы, 2015. – № 4. – С. 39 – 50.
9. Иванов, А. И. Опыт прогнозирования, поисков и оценки новых золоторудных месторождений в Бодайбинском районе / А. И. Иванов // Отечественная геология, № 6. – 2008. – С. 11–16.
10. Иванов, А. И. Золото Байкало-Патома (геология, оруденение, перспективы) / А. И. Иванов. – М.: ФГУП ЦНИГРИ. – 2014. – 215 с.
11. Мансуров, Р. Х. Рудопоявление Южное – новый тип золоторудной минерализации на Енисейском кряже / Р. Х. Мансуров // VIII международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодые – наукам о Земле»: мат-лы конференции. МГРИ-РГГРУ. – 2016. – М. – С. 89–91.
12. Нарсеев, В. А. Основы прогнозирования золоторудных месторождений в терригенных комплексах / В. А. Нарсеев, А. А. Сидоров, Н. А. Фогельман [и др.]. – М.: ЦНИГРИ. – 1986. – 192 с.
13. Буряк, В. А. Металлогения золота / В. А. Буряк, Ю. И. Бакулин. – Владивосток: Дальнаука, 1998 г. – 403 с.
14. Иванов А. И., Васюков В. Е., Мансуров Р. Х. и др. Новые данные по технологии прогноза, поисков и оценки большеобъемных золоторудных месторождений в углеродистотерригенных комплексах // Научно-методические основы прогноза, поисков и оценки месторождений цветных и благородных металлов, алмазов — состояние и перспективы. Сборник тезисов докладов научно-практической конференции. М.: ЦНИГРИ. 2016. С. 24-26.
15. Мансуров Р. Х., Зеликсон Б. С. Методические аспекты применения шлихогеохимического метода при поисках золота в условиях Енисейского кряжа // Научно-методические основы прогноза, поисков и оценки месторождений цветных и благородных металлов, алмазов — состояние и перспективы. Сборник тезисов докладов научно-практической конференции. М.: ЦНИГРИ. 2016. С. 40-41.
16. Сазонов А. М., Романовский А. Э., Шведов Г. И. и др. Ведугинское золото-сульфидное месторождение (Енисейский кряж) // Руды и металлы, 1994. № 2. С. 86–97.
17. Naumov E. A., Tessalina S., Borisenko A. S., Nevolko P. A., Kovalev K. R. Re-Os Isotope Systematics of Sulfides from Olympiada Gold Deposit (Yenisei Rige, Russia) // Mineralogical Magazine: Goldschmidt 2013. – Florence, 2013. – V. 77. – № 5. – P. 1830.
18. Borisenko A. S., Sazonov A. M., Nevolko P. A., Naumov E. A., Tessalina S., Kovalev K. R. and Sukhorukov V. P. Gold Deposits of the Yenisei Ridge (Russia) and Age of Its Formation // Acta Geologica Sinica. – 2014. – V. 88. – № 2. – P. 686-687.
19. Yakubchuk A., Stein H., Wilde A. Results of pilot Re-Os dating of sulfides from the Sukhoi Log and Olympiada orogenic gold deposits, Russia // Ore Geology Reviews. – 2014. – V. 59. – P. 21-28.
20. Константинов М. М. Золоторудные месторождения типа карлин и критерии их выявления // Руды и металлы, 2000. № 1. С. 70-76.
21. Cline J. S., Hofstra A. S., Muntean J. L., Tosdal R. M., Hickey K. A. Carlin-type gold deposits in Nevada: critical geologic characteristics and viable models// Econ. Geol., 2005, 100th Annivers. Vol., pp. 451–484.
22. Cline J. S., Muntean J. L., Gu X., Xia Y. A comparison of Carlin-type gold deposits: Guizhou Province, Golden Triangle, Southwest China, and Northern Nevada, USA// Earth Sci. Front., 2013, v.20, N1. P. 1-17.
23. Zhang X.-C., Spiro B., Halls C., Stanley C., Yang K.-Y. Sedi-ment-hosted disseminated gold deposits in Southwest Guizhou, PRC: their geological setting and origin in relation to mineralogical, fluid inclusion, and stable-isotope characteristics// Int. Geol. Rev., 2003, v. 45, p. 407–470.

Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (ФГУП ЦНИГРИ)

Мансуров Ринат Халитович, старший научный сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук

E-mail: rinman81@bk.ru

Тел.: 8-495-315-28-01

Central Research Institute of Geological Prospecting for base and precious metals (FSUE TsNIGRI)

Mansurov R. K., Senior research scientist, Candidate of the Mineralogical and Geological Sciences

E-mail: rinman81@bk.ru

Tel.: 8-495-315-28-01