

О ВЕЩЕСТВЕННОМ СОСТАВЕ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ЛОГ 26 ТОПОЛЬНИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)

В.А. Рожченко

АО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское

Топольнинское рудное поле площадью 80 км² расположено в Солонешенском районе Алтайского края и является составной частью Ануйского медно-золоторудно-россыпного узла Северо-Алтайского золоторудного пояса. С 1954 по 2014 гг. в рудном поле выявлено и в разной степени изучено 7 проявлений золота: Лог 26, Баяниха, Сухая Грива, Чёртова Грива, Чёртова яма, Рыбный Лог 2 и Кирпичный. Наиболее крупным и изученным является рудопроявление Лог 26.

В 2014 году в журнале «Вестник Томского государственного университета» (№ 383) была опубликована статья «Вещественный состав и последовательность минералообразования рудопроявления Лог 26 Топольнинского золоторудного поля (Горный Алтай)» (авторы О.В. Логвиненко, Т.В. Тимкин), которая является частью геологического отчета о результатах работ по объекту «Поиски золота в пределах Топольнинского рудного поля (Алтайский край)» за 2012 – 2014 гг.». Работы были выполнены ОАО «Горно-Алтайская экспедиция» по государственному контракту за счет средств федерального бюджета, ответственный исполнитель Рожченко В.А. Целевое назначение работ: выявление промышленного золотого оруденения, локализация и оценка прогнозных ресурсов золота категорий P₁ и P₂. Соисполнителем являлся Национальный исследовательский Томский политехнический университет (НИ ТПУ) по разделу «Изучение вещественного состава руд и окколорудных метасоматитов золоторудных проявлений Топольнинского рудного поля (Алтайский край)» (научный руководитель В.Г. Ворошилов, исполнители Т.В. Тимкин и О.В. Савинова). Результаты исследований, в том числе и текст вышеуказанной статьи, изложены в геологическом отчете.

Название статьи не в полной мере отвечает ее содержанию, так как в краткой аннотации заявлено, что «Изучен вещественный состав скарнов, руд и окколорудных метасоматитов рудопроявления Лог 26...», что сразу вводит в заблуждение читателей, в том числе и потенциальных инвесторов, потому что далее в тексте приводится характеристика пород и минералов, в том числе сульфидов и теллуридов, но при этом не понятно, конкретно о каких рудах идет речь. Необходимо напомнить, что «руда – горная порода или иное минеральное образование с промышленными содержаниями полезных компонентов» [Геологический словарь, 2012]. Для рудопроявления Лог 26 главным полезным ископаемым является только одно – золотосодержащая руда, и, согласно техническому (геологическому) заданию, в зависимости от способа переработки руды, минимальные промышленные содержания золота в рудных телах должны составлять для открытой отработки 1–2 г/т, а для подземной – 4–5 г/т.

Если авторами изучен вещественный состав золотосодержащих руд, то, согласно [Методические рекомендации..., 2007], должна быть им дана предварительная промышленная характеристика, которая в статье полностью отсутствует, нет ее и в вышеупомянутом геологическом отчете. В статье о золоте упоминается на с. 216, где сказано, что «Нередко в молибдените отмечаются прожилки и включения золота», на рис. 3 показано золото (85,8 %) в молибдените и на рис. 7 – золото (электрум). По всей видимости, наличие в руде золота (электрум) является исключением, по той причине, что в 2001 г., в процессе изуче-

ния лабораторной пробы, о которой будет сказано ниже, в ОАО «ИРГИРЕДМЕТ» было определено содержание серебра в золоте, которое составило от 1,91 до 2,11 % [Коган и др., 2001]. В 2014 г. в ФГУП ЦНИГРИ был изучен химический состав золота, в котором содержание серебра составило от 6,29 до 20,14 % [Рожченко и др., 2014], причем содержание 20,14 % только в одном определении из девяти, а среднее содержание серебра в золоте 8,72 %, и оно не является электрумом, в котором серебра должно составлять от 20 до 40 % [Зеленов, 1978]. Кроме серебра в самородном золоте постоянно присутствует Те от 0,015 до 0,055 %, редко отмечаются (%): As от 0,006 до 0,025, Pt от 0,083 до 0,109, Cu от 0,008 до 0,055 и Hg от 0,112 до 0,209.

Возможно авторам неизвестно, что «Вещественный состав полезного ископаемого – собирательный термин, отражающий элементный и минеральный состав его» [Стандарт..., 1998], а изучение вещественного состава золотосодержащей руды осуществляется в соответствии с методическими рекомендациями, разработанными Федеральным государственным учреждением «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых» (ФГУ ГКЗ). Применение методических рекомендаций [Методические рекомендации..., 2007] обеспечивает получение геологоразведочной информации, полнота и качество которой достаточны для принятия решений о проведении дальнейших разведочных работ или о вовлечении запасов разведанных месторождений в промышленное освоение.

Методы изучения золотосодержащих руд подробно изложены в книге «Методика исследования золотосодержащих руд» [Зеленов, 1978], которая и по сей день является практическим руководством по изучению вещественного состава и технологических свойств золотосодержащих руд. В частности, изучение вещественного состава «...включает определение количественного химического и минерального состава, определение форм проявления золота и других ценных компонентов, текстурных и структурных характеристик руды, гранулометрического состава и соотношения между свободными зёрнами и сростками минералов при различной крупности руды, определение и уточнение некоторых физических свойств минералов и их агрегатов и изучение состояния поверхности минералов» [Зеленов, 1978, с. 43].

Если под словом «руды» авторы понимают наличие в породах сульфидов и теллуридов, которые ими частично изучены и объединены в «...три рудообразующие стадии...» [Логвиненко, Тимкин, 2014, с. 218], то для рудопроявления Лог 26 они практического значения не имеют по той причине, что полезные компоненты, содержащиеся в перечисленных классах минералов, не образуют промышленных концентраций, потому что количество этих минералов в конкретных золоторудных пересечениях ничтожно мало. Это подтверждено результатами технологических исследований, а также лабораторными и научно-исследовательскими работами, проведенными в период с 1996 по 2014 гг.

Авторам статьи еще на стадии проектирования было хорошо известно о научно-исследовательской работе, проведенной в 2001 году Иркутским научно-исследовательским институтом благородных и редких металлов и алмазов (ОАО «ИРГИРЕДМЕТ»), по изучению вещественного состава и технологических свойств золотосодержащих руд рудопроявления Лог 26 [Коган и др., 2001]. Объектом изучения была лабораторная проба массой 289 кг, отобранная в канаве 201. В пробе с содержанием золота 3,3 – 3,8 г/т и серебра < 2 г/т не обнаружены: S общ., S окиси., S сульф., Sb, Pb, Ni. Содержание Co, WO₃, Cu, Se, Te, Sn составило < 0,001 %, а остальных элементов (%): Zn – 0,007, Bi – 0,002, Mo – 0,001, Cd – 0,005, Ba – 0,032, As – 0,001. Минеральный состав пробы (%): диопсид – 64,8; кварц – 12,0; гранаты – 9,5; полевые шпаты, плагиоклазы, слюды и каолин в совокупности – 8,0; амфиболы с хлоритом – 4,2; оксиды железа и марганца – 1,2; апатит, сфен, флюорит, циркон, барит, шеелит и эпидот в совокупности – 0,3. По результатам фазового анализа, общее количество цианируемого золота в руде составляет 94 %, в том числе свободного амальгамирующегося – 57,6 %, в сростках – 36,4 %. Золото тонковкрапленное в породообразующих минералах составляет 6 %, а золото, заключенное в сульфидах, не выявлено.

В изученной пробе весовое количество свободного золота в классе крупности +0,074 – минус 2 мм составляет 44,1 %, а в классе минус 0,074 мм – 55,9 %.

Таким образом, по результатам химического, фазового и минералогического анализов в пробе не были обнаружены сульфиды и теллуриды, то есть, по признаку наличия промышленно ценных компонентов руда монометаллическая. Золото присутствует в самородном виде и ассоциирует со всеми порообразующими минералами, его проба от 798 до 978.

Относительная монометаллическость золотосодержащей руды рудопроявления Лог 26 была подтверждена в 2014 году, когда в ОАО «Западно-Сибирский испытательный центр» (ОАО «ЗСИЦ») (г. Новокузнецк) были подвергнуты химическому и фазовому анализу 53 пробы, в том числе 21 бороздовая и 32 керновых, что составляет 28,7 % от общего количества проб, участвовавших в оценке прогнозных ресурсов золота категории Р1. Содержание Au составило в бороздовых пробах от 0,42 до 3,04 г/т, а в керновых – от 0,68 до 3,60 г/т. Во всех пробах содержание $Ag < 2$ г/т, содержание $S_{\text{сульф}}$ не превысило 0,05 %, при содержании $S_{\text{общ}}$ не более 0,1 %, содержание $Fe_{\text{общ}}$ от 2,08 до 5,31 %, $Fe_{\text{пирит}} < 0,15$ %. Кроме того, в пробах выявлены незначительные содержания следующих элементов (%): $Cu_{\text{общ}}$ от 0,005 до 0,046, Cu первичных сульфидов $< 0,05$, Cu вторичных сульфидов $< 0,05$, $Pb_{\text{общ}}$ от $< 0,02$ до 0,03, $Pb_{\text{сульф}} < 0,05$, $Zn_{\text{общ}}$ от 0,005 до 0,048, $Zn_{\text{сульф}} < 0,05$, As от 0,001 до 0,025, $Sb - 0,01$, $Bi < 0,02$, $Mo - 0,005$, Te от 0,0012 до 0,0023, Hg от 0,000001 до 0,000014, $C_{\text{орг}}$ от 0,01 до 0,23. Сульфидные формы мышьяка и сурьмы не определялись по причине их малого общего содержания. Из вышеприведенных результатов анализов следует, что в золотосодержащей руде проявления Лог 26 отсутствуют попутные полезные компоненты и вредные примеси, то есть руда монометаллическая.

Содержание $S_{\text{общ}} < 0,1$ % было подтверждено в 11 контрольных пробах, проанализированных в ООО Химико-аналитический центр «Плазма» (г. Томск, ответственный исполнитель А.Н. Маковенко).

Для составления предварительного баланса распределения золота в руде, по результатам петрографических и минералогических исследований определен перечень основных минералов, входящих в состав руды, в том числе сульфидов и теллуридов (табл. 1). Затем, с учетом результатов вышеприведенного химического, фазового анализов и теоретического содержания элементов в минералах, расчетным путем определено количество каждого сульфидов и тетрадимита. Среднее количество молибденита в руде 0,01 %, но он в таблицу не включен по той причине, что в нем не определялось содержание золота, которое в каждом минерале принято по данным А.И. Гусева и др. [Гусев и др., 2013, с. 171, 175, 177], которыми было выявлено три генерации пирита, в том числе и фрамбоидальный, в расчет включено содержание золота в пирите-III, а также ими установлено две разновидности арсенопирита с содержанием золота в одном 45 и 125 г/т, а во втором – 1400 г/т. В расчет принято среднее содержание золота 742,5 г/т. На основании перечисленных данных составлен предварительный баланс распределения золота в руде (табл. 1), исходя из его среднего содержания 2,01 г/т, которое апробировано в ФГУП ЦНИГРИ по состоянию на 01. 01. 2015 года.

Таким образом, расчетные данные показывают, что среднее количество сульфидов и теллуридов в руде в совокупности не превышает 0,3 %, и на их долю приходится 7,8 % всего золота, а 92,2 % самородного золота находится в порообразующих минералах и это основное золото, которое авторами статьи никак не охарактеризовано.

В разделе «Методика исследования» авторы констатируют, что «В рудном поле выполнена специализированная геологическая съемка и документация естественных и искусственных обнажений, горных выработок и керн скважин с отбором образцов и проб» [Логвиненко, Тимкин, 2014, с. 212]. Действительно, полевые работы, выполненные сотрудниками НИТПУ, заслуживают особого внимания и обсуждения. Согласно проекту и геологическому отчету, основные виды и объемы проектных и фактически выполненных полевых работ приведены в таблице 2. Из таблицы следует, что предусмотренные проектом основные

1. Предварительный баланс распределения золота в руде проявления Лог 26

Номер п. п.	Наименование минералов и их химические формулы	Количество в золотосодержащей руде, %			Содержание Au в минерале, г/т (с)	Содержание Au в руде, г/т $\frac{пхс}{100}$	Количество Au в руде, %
		от	до	среднее (n)			
1	Пирит FeS ₂	0,16	0,16	0,16	10,1	0,016	0,80
2	Галенит PbS	0,011	0,035	0,014	3	0,0004	0,02
3	Арсенопирит FeAsS	0,002	0,05	0,006	742,5	0,045	2,24
4	Халькопирит CuFeS ₂	0,0003	0,027	0,0084	5	0,0004	0,02
5	Халькозин Cu ₂ S	0,0025	0,027	0,0084	180	0,015	0,75
6	Борнит Cu ₅ FeS ₄	0,0003	0,027	0,0085	85,6	0,007	0,35
7	Итого	0,176	0,326	0,205	40,95	0,084	4,18
8	Тетрадимит Bi ₂ Te ₂ S	0,003	0,006	0,004	1800	0,07	3,48
9	Итого (стр. 7+8)	0,179	0,332	0,209	74,62	0,156	7,76
10	Породообразующие			99,791		1,854	92,24
11	Всего (стр. 9+10)			100		2,01	100

виды полевых работ фактически выполнены на 20,4 %, то есть исполнители работ, надо полагать, изначально не испытывали особого практического интереса к золоторудным проявлениям Топольнинского рудного поля, и, видимо, по этой причине в 2014 г. ими была предпринята попытка представить Заказчику геологическую документацию по канавам 005, 006 и 022-2 общим объемом 276,5 м, которая фактически была скопирована с готовой геологической документации, выполненной в 2012 г. работниками Горно-Алтайской экспедиции. Видимо, исполнители работ и научный руководитель не задумывались о том, что нео-

2. Основные виды и объемы проектных и выполненных полевых работ подрядным способом

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объемы работ		
			Предусмотренные проектом	Фактически выполненные	
				в ед. измерения	в %
1	Специализированные наземные геологические маршруты при поисках методом геологического обследования масштаба 1:50000 – 1:10000	10 км	0,8	0,126	15,8
2	Проведение специализированного геологического картирования масштаба 1:5000	1 км ²	0,4	0	0
3	Выборочная специализированная документация керна в кернохранилище (без радиометрии)	100 м	10	1,637	16,4
4	Выборочная документация канав (без радиометрии)	100 м	10	2,557	25,6

боснованное значительное сокращение полевых работ может не лучшим образом отразиться на качестве выполняемых подрядных работ и на репутации самого учебного заведения.

Непосредственно в пределах рудопроявления Лог 26 при проведении поисковых работ в 2012-2014 гг. было пройдено 6 канав (019, 020, 021, 022, 036, 037) суммарной протяженностью 825,4 м и пробурено 4 скважины (46, 47, 48, 53) общим объемом 990,7 м. Из вышеперечисленных объемов авторами статьи задокументировано 91,6 м канавы 020 и 36,1 м керны скважин 46 и 53, что составляет 11,1 и 3,6 % от общих объемов соответственно. Подрядчиком в вышеперечисленных выработках были задокументированы алевролиты, в том числе скарнированные, диоритовые порфириды и скарны в интервале 26,7-27,7 м канавы 020. Конкретно для изучения пород и руд рудопроявления Лог 26 авторами статьи было отобрано 44 образца, в том числе 17 образцов из золотосодержащей руды, включая 14 образцов из трех золоторудных пересечений, вскрытых скважинами 46, 53, и три образца из двух пересечений, оконтуренных по результатам бороздового опробования канавы 020. Из образцов были изготовлены шлифы прозрачные и полированные, в процессе их изучения в шлифах из керны скважин под микроскопом были определены аргиллиты скарнированные, пропицитизированные, породы известково-глинистые, карбонатно-глинистые, риолитоподобные, вулканические, трахиандезит, в двух шлифах – скарноид/скарн и в трех шлифах – метасоматиты. В трех шлифах канавы 020 были определены скарны. Золотосодержащие руды рудопроявления Лог 26 характеризуются невысокими содержаниями золота (класс содержаний 0,5 – 5 г/т), и для выявления и изучения такого золота необходимо не 17, а не менее 110 шлифов [Зеленов, 1978].

Таким образом, фактически изученные 17 образцов не являются представительными для золотосодержащих руд всего рудопроявления Лог 26, а результаты изучения этих образцов справедливы только для конкретных точек их отбора, и, видимо, по этой причине в статье и в геологическом отчете отсутствует характеристика главного полезного компонента – золота самородного.

Весьма ограниченный объем выполненных полевых работ не позволил авторам статьи детально изучить геологические разрезы и местоположение золоторудных тел в разрезах, и, несмотря на низкое содержание золота в руде, ими была выбрана методика лабораторных исследований руд только на каменном материале, то есть на единичных образцах ограниченных размеров массой 50-100 г, и тем самым была исключена возможность получения полной объективной информации по вещественному составу руд.

В статье отсутствуют сведения о конкретных местах отбора изученных образцов. Эта информация отсутствует и в подрисуночных подписях [Логвиненко, Тимкин, 2014, с. 217], где только под рисунком 5 указано «Обр. № с – 2/195,6 м.», и надо полагать, что данный образец отобран из керны скважины № 2 на глубине 195,6 м., но указанная скважина была пробурена на участке Лог 26 в 2000 году и ее конечная глубина всего 164,3 м, поэтому непонятно, где вообще был отобран изученный образец?

Авторы статьи утверждают, что «Полученные данные согласуются с результатами по другим объектам-аналогам (Синюхинское, Майско-Лебедское рудное поле)...» [Логвиненко, Тимкин, 2014, с. 218], и рудопроявление Лог 26 относят к месторождениям золото-скарновой формации. И это при том, что породы, похожие на скарны, ими были выявлены в одном интервале длиной 1 м канавы 020 и изучены в трех шлифах. А.И. Гусев [Гусев, 2003], детально изучавший вышеперечисленные объекты, золотое оруденение Синюхинского рудного поля относит к золото-медно-скарновой формации, а Майского рудного поля – к скарново-золото-железородной формации. Рудопроявление Лог 26 существенно отличается от золоторудных объектов, принадлежащих вышеперечисленным рудным полям и, видимо, по этой причине А.И. Гусев и др. [Гусев и др., 2013, с. 173] отнесли его к золото-черносланцевому типу оруденения. Основное отличие заключается в том, что в проявлении Лог 26 отсутствуют скарны с характерной для них метасоматической зональностью, а присутствуют полиминеральные породы, условно отнесенные к скарноидам, – это контактово-

3. Химический состав золотосодержащих скарноидов, роговиков и скарнов Топольнинского рудного поля

Наименование пород	Количество проб, шт.	Среднее содержание, мас. %										
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
Скарноиды	33	44,28	0,55	11,05	6,94	3,41	0,20	4,45	24,96	0,76	0,99	0,12
Роговики	6	44,26	0,67	12,88	7,37	3,18	0,14	4,86	22,60	0,63	1,99	0,14
Скарны	45	40,06	0,22	7,91	16,61	2,25	1,13	1,55	28,92	0,08	0,14	0,06

метаморфическая порода, сопровождающаяся процессами метасоматоза и состоящая преимущественно из диопсида, граната, кварца и полевых шпатов, в подчинении – амфиболы, хлорит, эпидот, циозит, кальцит, пренит. Текстура полосчатая и пятнисто-полосчатая. Скарноиды образовались по тонкослоистой осадочной породе, в которой слои были сложены углеродсодержащими алевролитами, аргиллитами, мергелями, известняками, песчаниками и они залегают в виде пластообразных тел среди слоистых карбонатно-терригенных пород палатинской свиты раннего силура на участке перехода терригенных отложений к толще известняков. Данный интервал характеризуется фациальной изменчивостью пород, в разной степени подвергнутых контактово-метаморфическим и контактово-метасоматическим изменениям в зоне западного экзоконтакта Караминского гранодиорит-диоритового массива. Скарноиды визуально, а также по минеральному и химическому составу схожи с роговиками и весьма существенно отличаются от скарнов, которые в Топольнинском рудном поле распространены на участках Сухая Грива, Чертова Грива, Чертова Яма и Кирпичный. Это отличие подтверждается результатами химического анализа керновых и бороздовых проб, содержащих золото от 0,18 до 9,32 г/т. (табл. 3).

В скарноидах проявления Лог 26 локализовано 90 % прогнозных ресурсов золота категории P₁, а в самой руде 92,2 % самородного золота находится в породообразующих минералах и, эта особенность руды позволяет получить из нее сквозное извлечение золота 95,52 % по схеме гравитация плюс цианирование хвостов гравитации [Коган и др., 2001]. Качественная характеристика руды в сочетании с возможной ее открытой отработкой и возможным приростом запасов может быть привлекательна для потенциальных инвесторов.

По данным А.И. Гусева и др., в продуктивной пачке рудопроявления Лог 26 присутствует углерод органический «сапропелевого типа, адсорбировавший золото и другие металлы из морской воды» [Гусев и др., 2013, с. 174]. Изучение ими «тонкорассеянного пирита в углеродистых алевролитах показало, что дисульфид железа в них представлен несколькими генерациями. Наиболее ранняя из них образована фрамбоидальным пиритом. ... Периферия фрамбоидов опоясана тонкой каемкой гель-пирита в смеси с органическим материалом. ... Последующие генерации пирита образовались в результате метаморфических процессов. ... Пирит III ... характеризуется повышенной золотоносностью (10,1 г/т)» [Гусев и др., 2013, с. 174, 175]. В этой связи можно предположить, что источником промышленных концентраций золота могло быть биогенное золото осадочных пород, а формирование оруденения можно рассматривать как цепь взаимосвязанных процессов: осадконакопление, сопряженное с поступлением рудоносных растворов, и обогащение отдельных слоев рудогенными элементами; метаморфогенные процессы, связанные с тектоно-магматической активизацией, и мобилизация золота из осадочных пород с последующей концентрацией его в форме золоторудных тел. В этом случае золотое оруденение будет концентрироваться на участке фациальной изменчивости осадочных пород [Константинов, 2009], что как раз и имеет место в золоторудном проявлении Лог 26. В этом случае генезис большей

части промышленных концентраций золота предполагается метаморфогенный. Большая его часть в самородном виде находится в породообразующих минералах, слагающих скарноиды.

В заключении необходимо отметить, что работу по изучению вещественного состава золотосодержащих руд проявления Лог 26 сотрудники НИ ТПУ должны были выполнить с целью определения их практической значимости в контурах прогнозных ресурсов золота категории P_1 . Но полностью выполнить эту работу исследователям не удалось по причине неверно выбранной и не совсем хорошо организованной методики работ. По всей видимости основная задача исследований заключалась в освоении бюджетных денег с применением дорогостоящих лабораторных работ, но и с этой задачей исполнителям в полной мере справиться не удалось. При общей сметной стоимости работ 3 000 000 руб. им удалось освоить только 2 590 362 руб. (86,3 %).

Фактически исследования были выполнены формально и практического значения не имеют. Только благодаря лабораторным и научно-исследовательским работам, выполненным ОАО «ЗСИЦ», ФГУП ЦНИГРИ, А.И. Гусевым и др. [Гусев и др., 2013], удалось получить представление о вещественном составе золотосодержащих руд с составлением предварительного баланса распределения золота в руде (табл. 1), который фактически подтвердил выводы, сделанные сотрудниками ОАО «ИРГИРЕДМЕТ» в 2001 г. [Коган и др., 2001].

Литература

Геологический словарь. Том третий. - СПб.: ВСЕГЕИ, 2012. - 440 с.

Гусев А.И., Гусев Н.И., Табакаева Е.М., Дзгоева Е.А., Кукоева М.А. Петрология и рудоносность магмо-рудно-метасоматических систем Солонешенского рудного района Алтая. - Бийск.: АГАО им. В.М. Шукшина, 2013. - 205 с.

Гусев А.И. Металлогения золота Горного Алтая и юга Горной Шории. - Томск.: СТТ, 2003. - 308 с.

Зеленов В.И. Методика исследования золотосодержащих руд. - М.: Недра, 1978. - 302 с.

Коган Д.И., Храменко С.И., Комлева М.Д., Кин Л.В., Серебренников Д.А., Маринюк З.А., Цыкунова Г.В. Отчет о научно-исследовательской работе «Оценка технологических свойств золотосодержащих руд Топольнинского месторождения». - Иркутск.: ОАО «ИРГИРЕДМЕТ», 2001. - 45 с.

Константинов М.М. Золото в осадочных формациях - М.: МЭЙЛЕР, 2009. - 210 с.

Логвиненко О.В., Тимкин Т.В. Вещественный состав и последовательность минералообразования рудопоявления Лог 26 Топольнинского золоторудного поля (Горный Алтай) / Вестник Томского государственного университета, 2014, № 383, с. 212–220.

Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Золото рудное. - М, 2007. - 49 с.

Рожченко В.А., Карабицина Л.И., Котенко С.А. Отчет о результатах работ по объекту «Поиски золота в пределах Топольнинского рудного поля (Алтайский край)» за 2012 – 2014 гг. Кн. 1. - Малоенсейское: ОАО ГАЭ, 2014. - 255 с.

Стандарт Российского геологического общества. СТО РосГео 09 – 001 – 98. Твердые полезные ископаемые и горные породы. Технологическое опробование в процессе геологоразведочных работ. Общие требования. - М, 1998. - 20 с.