

С. И. ТРУШИН (АО «ПОЛИМЕТАЛЛ УК»),  
В. Е. КИРИЛЛОВ (Хабаровский филиал АО «ПОЛИМЕТАЛЛ УК»),  
Д. С. БУХАНОВА, В. М. ЧУБАРОВ (ИВиС ДВО РАН)

## Минералогические особенности золотых руд Албазинского и Ульбанского рудных районов (Хабаровский край)

Рассматриваются петрографические и минералогические особенности золотосодержащих окколорудно-измененных пород и руд Албазинского месторождения и рудопроявлений Ульбанского вулканогена (Хабаровский край, районы П. Осипенко и Тугуро-Чумиканский). Их рудные объекты располагаются в различных геолого-структурных обстановках: вулканических породах (рудопроявление Трудное), корнях палеовулканоаппаратов (месторождение Албазино), интрузивных породах (рудопроявление Ягодное). Отмечаются основные рудные минералы месторождения и проявлений, онтогенетическая последовательность их образования и элементный состав. Определяется формационная принадлежность окколорудных метасоматитов и руд, приводится типизация руд золота.

*Ключевые слова:* Хабаровский край, месторождение Албазино, проявления золота, окколорудные метасоматиты, золото-серебряная формация, минеральный тип, геохимический тип, золото, сульфидные минералы.

S. I. TRUSHIN (JSC "POLYMETAL UK"),  
V. E. KIRILLOV (Khabarovsk branch JSC "POLYMETAL UK"),  
D. S. BUKHANOVA, V. M. CHUBAROV (IVS FEB RAS)

## Mineralogical features of gold ores from the Albazinsky and Ulbansky ore districts (Khabarovsk Territory)

The paper deals with petrographic and mineralogical features of gold-bearing changed country rocks and ores of the Albazinskoe deposit and Ulbansky volcanogen ore occurrences (Khabarovsk Territory, P. Osipenko and Tuguro-Chumikansky districts). Ore targets of the studied areas are located in different geological settings: in volcanic rocks (Trudnoe ore occurrence), in roots of paleovolcanoes (Albazino deposit), in intrusive rocks (Yagodnoe ore occurrence). Main ore minerals of the deposit and occurrences, the ontogenetic succession of their formation and the elemental composition are given. The formation affinity of near-ore metasomatites and ores is determined, the typification of gold ores is given.

*Keywords:* Khabarovsk Territory, Albazino deposit, gold occurrences, near-ore metasomatites, Au-Ag formation, mineral type, geochemical type, gold, sulphide minerals.

*Как цитировать эту статью:* Трушин С. И. Минералогические особенности золотых руд Албазинского и Ульбанского рудных районов (Хабаровский край) / С. И. Трушин, В. Е. Кириллов, Д. С. Буханова, В. М. Чубаров // Регион. геология и металлогения. — 2019. — № 78. — С. 91–97.

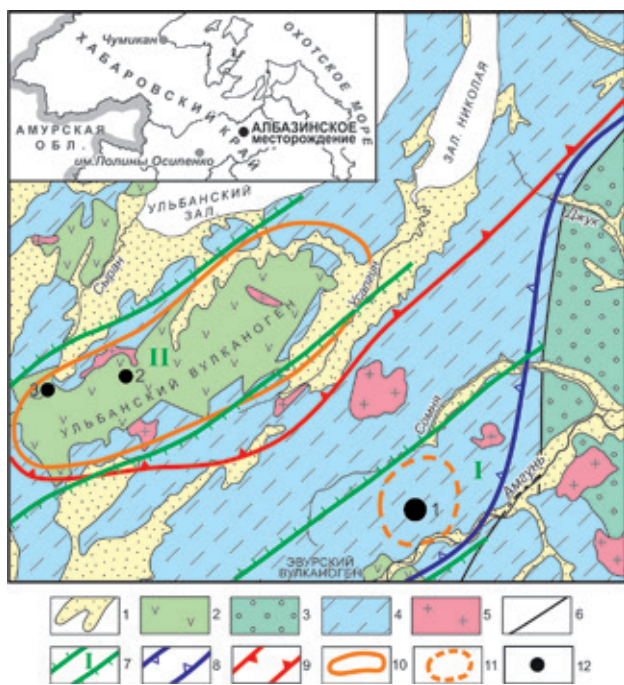
В настоящей работе впервые рассматриваются петрографические, минералогические и геохимические особенности окколорудных метасоматитов и руд Албазинского рудно-рассыпного узла и Ульбанского рудно-рассыпного района Хабаровского края.

Золоторудное месторождение Албазино [4] находится на правом берегу р. Амгунь в районе им. П. Осипенко, в настоящее время разрабатывается АО «Полиметалл». Итканский потенциально рудный район располагается севернее в междуречье Ульбан и Сыран в Тугуро-Чумиканском районе (рис. 1), характеризуется рядом

золото-серебряных рудопроявлений, часть которых рассматривается как перспективные.

Цель работы — уточнение вещественного состава рудоносных пород района, определение их формационной принадлежности и типа руд.

Из всех рудных объектов месторождение Албазино изучено наиболее детально. Исследования шлифов выполнялись минералогами ОАО «Полиметалл», Санкт-Петербургского университета с использованием микроскопов Polam и Leica Microsystem CMS Smbh. Кроме того, учитывались данные изучения руд, выполненные в Северо-Восточном комплексном НИИ (микро-



**Рис. 1. Геологическая карта района месторождения Албазино**

1 – четвертичные аллювиальные образования; 2 – верхнемеловые вулканогенные породы; 3 – нижнемеловые терригенные породы; 4 – юрские преимущественно терригенные образования; 5 – интрузии гранитоидов; 6 – наиболее крупные разломы; 7–9 – границы: горст-антиклинорий Омальского – I и Ульбанского – II (7), Амуро-Охотской минерагенической провинции (8), Ульбанской минерагенической области (9); 10, 11 – рудно-россыпные Итканский район (10) и Албазинский узел (11); 12 – золоторудные объекты: Албазинское месторождение (1), рудопроявление Трудное (2), проявление Ягодное (3)

рентгеноспектральный анализ рудных минералов, количественный спектральный анализ золота), ЗАО «Полиметалл Инжиниринг» (вещественный состав, химический анализ) и электронной микроскопии Института вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИВиС ДВО РАН), микроскоп TescanVega 3 с энергетическим спектрометром Oxford Instruments X-Max.

Район Албазинского рудного поля в пределах одноименного рудно-россыпного узла принадлежит Ульбанскому террейну Монголо-Охотского орогенного пояса [9] и располагается вблизи восточной границы Амуро-Охотской минерагенической провинции (рис. 1).

В геологическом строении района принимают участие два структурно-формационных комплекса, которым соответствуют геосинклинальный и орогенный структурные этажи. Нижний этаж сложен смятыми в региональные складки северо-восточного простирания осадочными отложениями триасово-юрского возраста. Верхний этаж сформирован породами верхнемелового возраста, входящими в состав эвурского и ульбанского вулканических комплексов.

Омальский горст-антиклинорий, в пределах которого расположено Албазинское рудное поле,

сложен терригенными образованиями (песчаниками, алевролитами) с участием пород вулканогенно-кремнистой формации. На крыльях антиклинория местами сохранились покровные образования Эвурского вулканогена. В пределах рудного поля среди терригенных пород отмечаются многочисленные интрузивные штоки и дайки сложной морфологии, представляющие собой корневые части палеовулканических структур. По аэромагнитным и геологическим данным, на площади месторождения предполагается наличие глубоко эродированной кальдеры компенсационного типа.

Итканский рудный район расположен в междуречье Ульбан и Сыран, находится в пределах Ульбанской минерагенической области Амуро-Охотской минерагенической провинции [7] и охватывает Ульбанский горст-антиклинорий, соответствующий одноименной палеовулканической зоне поздне мелового возраста (рис. 1). В бортовых частях горст-антиклинорий ограничены разломами северо-восточного простирания, в составе нижней части вулканогенного разреза преобладают андезиты, а в верхней – дациты. Вулканические образования относятся к покровной, экструзивной, дайковой и субвулканической фациям.

**Гидротермально-метасоматические и рудные образования.** Гидротермальные изменения в пределах Албазинского рудного поля проявились масштабно и генетически связаны с поздне меловой вулканоплутонической деятельностью. Метасоматиты относятся к аргиллизитовой, пропилитовой и березитовой формациям и развиваются по дайковым и осадочным породам. Перечисленные формации сменяют друг друга по вертикали и латерали и могут накладываться друг на друга. Объем пород, подвергшийся метасоматическому преобразованию в пределах рудного поля, оценивается в 4–5 км<sup>3</sup>.

Для Албазинского рудного поля установлена следующая последовательность образования изменений: 1) пропилитизация 1 по спилитам; 2) аргиллизация 1, пропилитизация 2 и березитизация; 3) жильная стадия, проявившаяся в центральных частях зон березитов. Продуктивная рудная стадия связана с образованием кварцевых и кварц-карбонатных прожилков, которые образуют линейные штокверки в березитах.

Пропилиты не являются околорудными породами, распространены по дайкам среднего, реже гранодиоритового составов и в спилитах, представлены низкотемпературной карбонат-хлоритовой фацией.

Аргиллизиты не являются околорудными породами и распространены по периферии ореолов березитов. В дайках умереннокислого состава аргиллизация проявилась в образовании смешаннослойного минерала (гидрослюда – монтмориллонит), кварца и каолинита, а в дайках среднего состава – монтмориллонита и брейнерита. В терригенных породах аргиллизация проявилась

в замещении глинистыми минералами полевых шпатов, а также автоморфно с появлением агрегатов глинистых минералов.

Березиты являются основным типом околорудных изменений. Они образуют вытянутый в северо-западном направлении ореол протяженностью более 3 км, шириной 0,7–1,2 км и площадью более 3 км<sup>2</sup>, фиксирующийся полями повышенных концентраций калия (1,6–2,4 %) и урана (2–4 г/т). Ореол приурочен к основной рудоконтролирующей структуре северо-западного простирания (Албазинская система разломов), а также к меридиональным разломам (зоны Анфисинская, Ольгинская и Екатерининская). Типоморфный минеральный парагенезис березитов – тонкочешуйчатый серицит-мусковит и гидросерицит, микрозернистые кварц, альбит, хлорит, карбонаты (кальцит, доломит, анкерит) и пирит. Светлослюдистые минералы составляют до 35 % объема пород, кварц 35–55 %, карбонаты 8–9 %. Сульфидная минерализация отмечается как по массе, так и в кварц-карбонатных прожилках.

Степень изменений пород от 5–10 до 70–80 % и более. Характерно избирательное изменение пород в зависимости от их состава и тектонической нарушенности. Дайки гранитоидов изменены более всего (более 80 % объема дайковых пород). Тектонически нарушенные дайки изменяются по всему объему, что свидетельствует о том, что они служили проводниками движения гидротермальных растворов. В зависимости от состава даек характер изменений может несколько варьировать. Так, для измененных диоритов более, чем для кислых пород, характерно образование альбита, карбоната, хлорита и лейкоксена; для даек кислого состава обычно образование кварца, серицита, серицит-мусковита.

При березитовых изменениях новообразованные минералы развивались как автоморфно, так и псевдоморфно. Обычно полевые шпаты замещались серицитом, кварцем, карбонатом, а темноцветные минералы – карбонатом, хлоритом и лимонитом.

В целом последовательность изменения породы при березитизации может быть представлена следующей схемой: 1) серицит + кварц; 2) хлорит + карбонат; 3) прожилки кварцевого, кварц-карбонатного состава с сульфидами и золотом. Березитизация сопровождалась перераспределением первоначально органогенного углеродистого вещества в породах с образованием его прожилков и просечек в алевролитах (особенно часто), песчаниках (до 7–20 % их объема) и дайках в их контактовых частях. В недиагностированном перераспределенном углистом веществе содержания С составляет 80,73–92,42 и S 0,53–1,4 %.

В зонах разрывных нарушений и метасоматоза породы разбиты многочисленными трещинами с кулисообразными и сетчатыми прожилками, просечками кварцевого, халцедонового, кварц-карбонатного, карбонатного и другого более сложного состава с участием серицита и суль-

фидов. Перечисленные прожилки распространены во всех типах стратифицированных пород, независимо от их состава, но обращает на себя внимание, что кварцевые прожилки чаще распространены в песчаниках и дайках умереннокислого состава, а карбонатные – в спилитах, кремнисто-глинистых породах и алевролитах. Зоны прожилкования образуют рудоносные линейные штокверки мощностью от первых метров до 15–25 м.

Метасоматическая латеральная зональность в метасоматитах выражается в усилении степени изменений от периферических частей метасоматических колонок (в них проявлена хлоритизация полевых шпатов, частичное замещение плагиоклазов альбитом и слюдой) к центральным (полнопроявленные березитовые метасоматиты с увеличением роли кварца и карбоната, с жильными новообразованиями и рудной минерализацией).

Количество сульфидов в неокисленных рудах варьирует от 2 до 6 %, они образуют рассеянную вкрапленность или мелкие гнезда, просечки, приуроченные к кварцевым, кварц-карбонатным прожилкам, а также участкам массивного окварцевания (рис. 2, а, б). Представлены они пиритом и арсенопиритом, остальные сульфиды (галенит, сфалерит, халькопирит, халькозин, блеклая руда) присутствуют в незначительном количестве. Вышеописанные минералы часто встречаются вместе и иногда образуют совместные сростания (рис. 2, б). Заметно реже отмечаются молибденит, киноварь, антимонит, пираргирит и бурнонит. В ограниченных количествах встречаются гидрогетит, касситерит, вольфрамит, шеелит, стибнит, самородные золото, серебро и электрум. К редким минералам руд относятся хромшпинелид, клиноцоизит, рутил, барит, фторапатит, флюорит, титанит, ковеллин и малахит. Выявлены сульфогетиты свинца – джемсонит и гетероморфит [3]. В количестве двух зерен в одной из проб установлена платина.

Текстуры руд прожилково-вкрапленные, вкрапленные и брекчиевидные, структуры метасоматические.

По данным оптических и микронзондовых исследований, самородное гипогенное золото встречается в виде микроскопических и тонкодисперсных выделений в тесной ассоциации с арсенопиритом, блеклой рудой (серебросодержащим тетраэдритом – фрейбергитом), реже с кварцем и карбонатом, в единичных случаях с халькопиритом.

Самородное золото преимущественно сростается с арсенопиритом, который является на месторождениях подобного типа наиболее золотоцентрирующим сульфидным минералом [10]. Среди агрегатов арсенопирита оно выполняет интерстиции между его идиоморфными кристаллами, цементирует раздробленные зерна, фиксируется на границе сростания кристаллов арсенопирита с жильным кварцем и карбонатом, отмечается в виде включений раз-

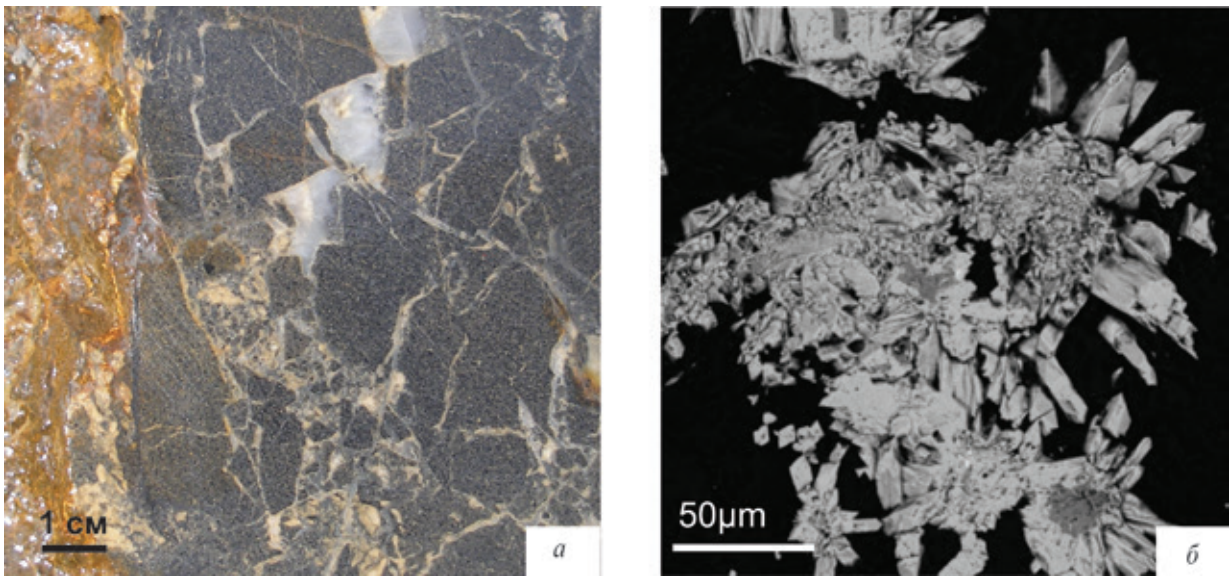


Рис. 2. Оруденелый (Au 16,7 г/т) мелкозернистый песчаник с участками микробрекчий на кварцевом цементе и кварц-карбонатными прожилками, в левой части образца распространены лимонитизация и сульфидизация (а); кварцевый прожилок с сульфидной минерализацией в окварцованном дацитовом порфире. Совместное срastание золотосодержащего арсенипирита, пирита и блеклой руды (б)

нообразной формы и размера в его зернах. Часть золота содержится в арсенипирите в субмикроскопической форме. Золото замещает фрейбергит с образованием сложных структур прорастания. Единичные мельчайшие частицы золота обнаружены в халькопирите, в срastаниях с пиритом и в нерудных минералах.

Форма крупных золотинок преимущественно неправильная, реже встречаются кристаллы кубоктаэдрического габитуса, проволоковидные, крючковидные и в виде губчатых пластин. Форма мелких золотинок округлая, каплевидная, прожилковидная. Размер частиц золота варьирует от < 1 мкм до 0,4 мм, преобладающий размер микроскопических выделений 0,05–0,2 мм, тонкодисперсных 1–20 мкм.

Местами отмечается перекристаллизация выделений золота, вызванная термальным воздействием пострудных даек. Кроме того, устанавливается гранулированная, полигонально-зерни-

стая структура золотинок с более низкой пробностью в их центральных частях и более высокой во внешних, что может быть связано с процессами гипергенеза.

В зоне окисления золото освобождается из сульфидов, приобретает самородную форму с окружением из лимонитовой рубашки.

Содержание (мас. %): Ag в золотинок 18,4–23,9, Au 75,9–81,6 (табл. 1), т. е. пробность золота выше, чем на «классических» золото-серебряных вулканогенных месторождениях. По классификации Н. В. Петровской [6], оно относится к относительно низкопробному.

Содержание ртути в рудном золоте не превышает 0,3–0,4 %. Напротив, высокие концентрации Hg (0,9–4 мас. %, иногда до 28 мас. %) характерны для золота из аллювия водотоков, дренирующих рудные зоны. Ртутьсодержащие золотинок (консбергит) характеризуются пятнистой неоднородностью со структурами распада.

Таблица 1

Химический состав самородного золота по данным микрозондового анализа, мас. %

Элементы	Номер анализа						
	1	2	3	4	5	6	7
Au	76,49	77,96	78,92	75,91	79,71	81,58	79,71
Ag	23,88	22,40	20,69	23,63	18,37	18,71	19,44
Fe	0,04	0,10	0,06	0,13	1,04	0,13	0,56
Cu	–	–	0,03	0,46	0,01	–	–
S	0,07	0,17	0,32	0,03	0,70	0,01	–
Сумма	100,48	100,63	100,02	100,16	99,83	100,43	99,71

Примечание. Анализы 1–3 – выделения золота в срastаниях с арсенипиритом; 4 – золото в ассоциации с фрейбергитом; 5–7 – свободные частицы золота из тяжелых фракций.

Известно, что верхние части золото-серебряных рудных объектов характеризуются ртуть-содержащим золотом [10]. Подобное золото в аллювии на Албазинской площади является, вероятно, реликтовым, оставшимся после эрозии верхних горизонтов месторождения. С другой стороны, не исключена природная амальгамация ртутью при наличии сульфидов в зоне окисления и в россыпях [8].

Минералы серебра (самородное серебро и пираргирит) образуют единичные выделения. Самородное серебро (Ag 97–99,9 %) встречается в виде мелких (20 мкм) выделений неправильной формы в кварц-серицитовых массах. Пираргирит характеризуется содержаниями (вес. %): Ag 59,9 и Sb 21,5. Повышенное содержание Ag установлено в золоте до 23,9 % и блеклой руде до 19,9 %.

Блеклая руда является характерным минералом, но встречается в незначительных количествах. Относится к серебросодержащему тетраэдриту (фрейбергиту) с процентным составом: Ag 4,7–19,9; Cu 20,9–28,7; Sb 13,8–28,6. Фрейбергит наблюдается в прожилках микродрузовидного кварца в их центральных частях, в кварц-карбонатных прожилках в ассоциации с арсенопиритом, халькопиритом, пиритом, самородным золотом, а также образует мелкие гнезда в кварц-гидрослюдистых агрегатах цемента брекчий. Кроме того, выполняет интерстиции между кристаллами арсенопирита, где образует нитевидные прожилки и замкнутые включения. Размер выделений фрейбергита от < 1 мкм до 0,3 мм, преобладающий размер 0,03–0,08 мм.

Арсенопирит – наиболее распространенный рудный минерал, образует рассеянную вкрапленность, неравномерно зернистые агрегаты, прожилки и просечки, струйчатые выделения. Сравнительно крупные выделения арсенопирита тяготеют в основном к кварц-карбонатным прожилкам. Размер скоплений арсенопирита до 2 см, их зерен 0,03–0,1 мм, мощность прожилков 2–3 мм. Арсенопирит образует идиоморфные кристаллы с ромбическими и прямоугольными сечениями, зерна неправильной формы, а также крестообразные, коленчатые и звездчатые сростки (рис. 2, б).

Арсенопирит наблюдается в основном в виде мономинеральных выделений в массе неруд-

ных минералов, иногда в сростании с пиритом (образуется после пирита) и минералами цветных металлов, преимущественно с фрейбергитом и халькопиритом. Содержание Au в арсенопирите (в субмикроскопической форме) достигает 0,23 % (табл. 2). Мышьяк в арсенопирите содержится в количестве 30,1–48,4 %, сурьма 0,16–1,98 %.

Онтогенические взаимоотношения породообразующих и рудных минералов свидетельствуют об их появлении в последовательности: 1-я стадия – кварц + серицит (в конце стадии хлорит, пирит); 2-я стадия – кварц (основной объем, включая прожилки), серицит и сульфиды; 3-я стадия – жильные кварц, карбонат и рудные (включая золото).

Из наиболее низкотемпературных минералов на месторождении Албазино отмечаются кинноварь, антимонит и сурьмянистый арсенопирит. Последний минерал с повышенными содержаниями Sb характерен для большинства низкотемпературных золоторудных объектов Нижнего Приамурья [2].

В целом руды Албазинского месторождения являются малосульфидными и умеренносульфидными с повышенным содержанием углеродистого вещества, относятся к золото-кварц-пирит-арсенопиритовому минеральному типу. По составу породообразующих минералов руды кварц-алюмосиликатные, среднекарбонатные.

В рудах Албазинского месторождения в высоких концентрациях отмечаются (в г/т): Au 3–60 и более, в среднем 5–12, Ag 0,5–11, As до 13 600 и Sb до 170. Указанные элементы объединены в геохимическую ассоциацию, характерную для эпitherмальных золото-серебряных месторождений.

Гидротермально-метасоматические образования в пределах Ульбанского вулканогена представлены пропилитизированными породами, вторичными кварцитами, березитами, а также серицит-кварцевыми метасоматитами. Золотоносные – серицит-кварцевые метасоматиты с кварцевыми прожилками и сульфидной минерализацией.

В качестве примеров золотоносных метасоматитов подобного типа рассматриваются проявления Трудное и Ягодное. Первое из них приурочено к вулканическим породам нижних горизонтов

Таблица 2

## Содержание основных примесей в арсенопирите и пирите по данным микрозондового анализа, мас. %

Элементы	Номер анализа									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Арсенопирит</i>										
Au	0,23	0,15	–	0,10	0,20	0,06	–	0,18	–	0,07
<i>Пирит</i>										
Au	–	0,05	–	–	0,03	–	0,05	–	–	0,01
Ag	0,01	0,03	0,01	0,01	0,03	–	0,03	–	–	0,01
Ni	0,09	0,01	0,02	0,03	–	–	0,02	–	0,06	0,09

вулканогенного разреза, второе — к выходам субвулканических пород.

На проявлении *Трудное* в вулканитах отмечены тела золотоносных серицит-кварцевых метасоматитов, включающие кварцевые жилы и прожилки, ориентированные в северо-восточном и меридиональном направлениях. Ореолы березитов находятся в более широких ореолах пропилитизированных пород.

Кварцевые жилы сложены сливным белым или темно-серым кварцем, практически не содержат других минеральных примесей, кроме карбонатов и серицита.

Пирит образует в кварце густую (до 10–25 % объема) сыпь выделений кубической формы, часто окислен и замещен гидроксидами железа с реликтовой зональной примесью мышьяка (до 4,5 %). Золото обычно приурочено к выделениям лимонитизированного пирита, отдельные его выделения отмечаются в кварце или приурочены к границе кварца и лимонита. Золото мелкое (3–12 мк) каплевидной или древовидной формы. Самородное золото серебристое, содержит Ag в весьма варьирующих концентрациях (20,9–42,4 мас. %). Таким образом, по составу оно относится к низкопробному и представляет собой природный твердый золото-серебряный раствор, в целом соответствующий кюстелиту.

Рудопроявление *Трудное* характеризуется высокими содержаниями (в г/т): Au 2–8,2, Ag 2–32, As до 6500 и Sb до 640.

На проявлении *Ягодное* серицит-кварцевые метасоматиты березитового типа развиваются по кварцевым диоритам. Серицит и кварц образуют гнездовые выделения. Достаточно обильно встречается лимонит, реже барит в кварце и лимоните. Редкие и рудные минералы представлены рутилом, ксенотимом, цирконом, монацитом, борнитом и самородным медистым золотом. Перечисленные минералы относятся к гидротермальным, образуют редкую мелкую вкрапленность преимущественно в сериците.

Золото (купроаурит) обнаружено в виде отдельных мелких (5–6 мк) каплевидных выделений, приуроченных к границе серицита и кварца. Его отличает относительно невысокие содержания Au (58,8–59,6 %), высокие серебра (7,9 мас. %) и весьма высокие меди (32,8–33,2 мас. %).

Вышеописанные рудные объекты располагаются в различных геолого-структурных обстановках и на уровне двух структурных этажей: в вулканических породах (*Трудное*) и корнях палеовулканоаппаратов в терригенной толще (Албазино), а также в интрузивных породах (*Ягодное*). Соответственно, рассмотренные объекты отличаются по минеральному составу руд и геохимическим особенностям.

Проявление *Трудное* и месторождение Албазино генетически связаны с вулканогенными формациями. Первое из них, бесспорно, относится к золото-серебряной формации, умеренносурьфидному типу и характеризуется низкопробным золотом со значительной примесью серебра. Вто-

рое может быть отнесено к той же формации, малосурьфидному типу, существенно золотому геохимическому подтипу с меньшей примесью серебра. Кроме того, оно имеет признаки золото-сурьфидно-кварцевой формации средних глубин.

Руды месторождения Албазино и рудопроявления *Трудное* характеризуются одинаковыми геохимическими парагенезисами (золото ассоциируется с Ag, As и Sb).

Эрозионный срез проявления *Трудное* оценивается как верхнерудный, а месторождения Албазино — верхне-среднерудный. По минералого-геохимическим признакам эти объекты во многом аналогичны вулканогенным месторождениям Амурской области (Покровское, Буринда) и Нижнего Приамурья (Многовершинное), а также золото-серебряным месторождениям Северо-Востока России [1, 2, 5].

Проявление *Ягодное* может быть отнесено к плутоногенной золото-кварцевой формации, умеренносурьфидному минеральному типу, золото-медному геохимическому типу. Руды характеризуются повышенными содержаниями Ag, Sb, Cu, Mo и As. Эрозионный срез проявления может быть оценен как среднерудный. Имея в виду геологическую обстановку (апикальные части интрузий) и специализированность метасоматитов проявления *Ягодное* на Cu, Mo, не исключено, что на этом участке возможно выявление медно-молибден порфиривого с золотом оруденения.

1. Горячев Н. А. Золото-серебряное оруденение вулканогенных поясов Северо-Востока Азии / Н. А. Горячев, А. В. Волков, А. А. Сидоров, Г. Н. Гамянин, Н. Е. Савва, В. М. Округин // Литосфера. — 2010. — № 3. — С. 36–50.
2. Иванов В. В. Самородное золото разнотипных малоглубинных месторождений Нижнего Приамурья // Самородные элементы рудных месторождений Тихоокеанской окраины Азии. — Владивосток: ДВО РАН, 1989. — С. 153–173.
3. Кемкина Р. А., Иванов В. В., Чуракова А. Г. Находка сурьфантимонитов свинца в золотых рудах Албазиноского месторождения (Хабаровский край) // Науки о земле. Современное состояние: Материалы IV Всерос. науч.-практич. школы-конференции. — Новосибирск, 2017. — С. 169–171.
4. Моисеенко В. Г., Эйриш Л. В. Золоторудные месторождения Востока России. — Владивосток: Дальнаука, 1996. — 352 с.
5. Пересторонин А. Е., Степанов В. А. Вулканогенные золото-серебряные месторождения Приамурья // Регион. геология и металлогения. — 2016. — № 66. — С. 113–125.
6. Петровская Н. В. Самородное золото. — М.: Наука, 1973. — 347 с.
7. Роганов Г. В. Карта минерагенического районирования Хабаровского края и Еврейской области масштаба 1:1 000 000. — Хабаровск: Дальгеофизика, 2006.
8. Савва Н. Е., Шилиева Н. А., Алевская Н. Л. Топоминералогия конституционных особенностей самородного золота Нижне-Амурского россыпного района. — Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2004. — 173 с.
9. Ханчук А. И., Иванов В. В. Мезо-кайнозойские геодинамические обстановки и золотое оруденение Дальнего Востока России // Геология и геофизика. — 1999. — Т. 40, № 11. — С. 1635–1645.

10. Юшко-Захарова О. Е. Минералы благородных металлов: Справочник / О. Е. Юшко-Захарова, В. В. Иванов, Л. Н. Соболева, Л. С. Дубакина, Д. Н. Щербачев, Р. Д. Куличихина, О. С. Тимофеева. – М.: Недра, 1986. – 272 с.

1. Goryachev N. A., Volkov A. V., Sidorov A. A. et al. Gold-silver mineralization of volcanogenic belts of Northeast Asia. *Litosfera*. 2010. No. 3. Pp. 36–50. (In Russian).

2. Ivanov V. V. Native gold of various types of shallow deposits of the Lower Amur Region. *Native elements of the ore deposits of the Pacific margin of Asia*. Vladivostok: DVO RAN. 1989. Pp. 153–173. (In Russian).

3. Kemkina R. A., Ivanov V. V., Churakova A. G. Finding sulfoantimonites of lead in gold ores from the Albazinsky deposit (Khabarovsk Territory). *Earth Sciences. Current state: Materials of the IV All-Russian Scientific and Practical School-Conference*. Novosibirsk. 2017. Pp. 169–171. (In Russian).

4. Moiseenko V. G., Ejrsh L. V. Zolotorudnye mestorozhdeniya Vostoka Rossii [Gold deposits of the East of Russia]. Vladivostok: Dal'nauka. 1996. 352 p.

5. Perestoronin A. Ye., Stepanov V. A. Volcanogenic gold-silver deposits of the Amur Region. *Region. geologiya i metallogeniya*. 2016. No. 66, pp. 113–125. (In Russian).

6. Petrovskaya N. V. Samorodnoye zoloto [Native Gold]. Moscow: Nauka. 1973. 347 p.

7. Roganov G. V. Karta mineragenicheskogo rayonirovaniya Khabarovskogo kraya i Evreyskoy oblasti masshtaba 1:1 000 000 [Mineragenic zoning map of Khabarovsk Territory and Jewish Region. Scale 1:1,000,000]. Khabarovsk. Dalgeofizika. 2006.

8. Savva N. Ye., Shilyayeva N. A., Alevskaya N. L. Topomineralogiya konstitutsionnykh osobennostey samorodnogo zolota Nizhne-Amurskogo rossynogo rayona [Topomineralogy of constitutional features of native gold of the Lower Amur placer Region]. Magadan: SVKNII DVO RAN. 2004. 173 p.

9. Khanchuk A. I., Ivanov V. V. Mezo-Cenozoic geodynamic settings and gold mineralization of the Russian Far East. *Geologiya i geofizika*. 1999. Vol. 40. No. 11, pp. 1635–1645. (In Russian).

10. Yushko-Zakharova O. Ye., Ivanov V. V., Soboлева L. N. Mineraly blagorodnykh metallov: Spravochnik [Minerals of precious metals: a Handbook]. Moscow: Nedra. 1986. 272 p.

Трушин Сергей Иванович – зам. ген. директора, АО «Полиметалл УК». Пр. Народного ополчения, д. 2, Санкт-Петербург, 198216, Россия. <Trushin@polymetal.ru>

Кириллов Вадим Евгеньевич – канд. геол.-минерал. наук, вед. геолог, Хабаровский филиал АО «Полиметалл УК». Ул. Муравьёва-Амурского, д. 18, Хабаровск, 680000, Россия. <kirillovVE@hbr.polymetal.ru>

Буханова Дарья Сергеевна – мл. науч. сотрудник, ИВиС ДВО РАН<sup>1</sup>. <zond@kscnet.ru>

Чубаров Валерий Михайлович – ст. науч. сотрудник, ИВиС ДВО РАН<sup>1</sup>. <zond@kscnet.ru>

Trushin Sergei Ivanovich – Deputy of General Director, Joint-Stock Company “Polymetal” (JSC “Polymetal UK”). 2 Prospect Narodnogo Opolcheniya, St. Petersburg, 198216, Russia. <Trushin@polymetal.ru>

Kirillov Vadim Evgenyevich – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Leading geologist, Khabarovsk branch JSC «Polimetal UK». 18 Ul. Muravyov-Amursky, Khabarovsk, 680000, Russia. <kirillovVE@hbr.polymetal.ru>

Bukhanova Daria Sergeevna – Junior Researcher, IVS FEB RAS<sup>1</sup>. <zond@kscnet.ru>

Chubarov Valeriy Mikhailovich – Senior Researcher, IVS FEB RAS<sup>1</sup>. <zond@kscnet.ru>

<sup>1</sup> Институт вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИВиС ДВО РАН). Бульвар Пийпа, д. 9, Петропавловск-Камчатский, 630006, Россия.

Institute of Volcanology and Seismology Far East Branch Russian Academy of Science (IVS FEB RAS). 9 Piip Boulevard, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683006, Russia.