

## Золотоносность полиметаллической минерализации Чагоян-Джурканского рудного поля Приамурья

Чагоянский золотоносный узел Приамурья с большим числом мелких промышленных россыпей размещается на территории северо-западной части Буреинского срединного массива. Первая россыпь золота была выявлена в долине руч. Чагоян ещё в 1893 г. Однако длительные поиски золоторудных месторождений на территории узла, ориентированные на обнаружение богатых золото-кварцевых жил, не увенчались успехом. При этом в 1960-е гг. были выявлены первые проявления полиметаллических руд и предварительно разведано Чагоянское полиметаллическое месторождение прожилково-вкрапленных сульфидных руд с малыми запасами свинца и цинка. В процессе поисково-разведочных работ отбираемые на них пробы на золото не анализировались. Авторами статьи в 1993 г. и в последующие годы были проведены изучение и ревизионное опробование на золото отвалов канав, ранее вскрывших залежи полиметаллических руд Чагоянского месторождения и ряда рудопоявлений в Чагоян-Джурканском рудном поле. При совместном анализе полученных результатов и материалов предшественников была установлена принципиальная золотоносность проявлений минерализации этого типа, многостадийность её формирования, геолого-структурные условия рудолокализации и генетическая связь с глубинным раннемеловым магматическим очагом основного состава. Считавшаяся полиметаллической минерализация рудного поля отнесена к золото-полиметаллической формации. Её залежи являлись источниками золота для формирования россыпей по дренирующим водотокам. В Чагоян-Джурканском рудном поле прогнозируется возможность выявления промышленных запасов рудного золота в количестве, соответствующем среднему месторождению.

*Ключевые слова:* золотоносность полиметаллических руд, условия рудолокализации, стадийность формирования, генетическая связь с магматизмом, прогноз.

ОСТАПЕНКО НИКОЛАЙ СТЕПАНОВИЧ, доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией, ostapenko\_ns@mail.ru

НЕРОДА ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА, научный сотрудник, neroda67@mail.ru

Институт геологии и природопользования (ИГиП) ДВО РАН, г. Благовещенск

## Gold-bearing potential of polymetallic mineralization of the Chagoyan-Dzurkan ore field, Amur Region

N. S. OSTAPENKO, O. N. NERODA

Institute of Geology and Nature Management, FEB RAS, Blagoveshchensk

The Chagoyan gold-bearing cluster in the Amur Region, accommodating a large number of small commercial gold placers, is located in the northwestern section of the Bureya median massif. The first gold placer was discovered in the Chagoyan stream valley as early as in 1893. However, subsequent long-term prospection works for gold deposits over the cluster territory, focused on attempts to discover rich gold-quartz veins, were not successful. Nevertheless, in the 1960s, the first occurrences of polymetallic ores were revealed, and the Chagoyan polymetallic deposit of veinlet-disseminated sulfide ores with small lead and zinc reserves was preliminarily explored. Samples taken at them in the course of the geological prospection and exploration were not analyzed for gold. In 1993 and subsequent years, the authors of this article conducted surveying and revision sampling of dumps of the trenches that had previously exposed polymetallic bodies of the Chagoyan ore deposit and of a number of ore occurrences in the Chagoyan-Dzurkan ore field. An analysis of the results obtained, in combination with historical data, has made it possible to reveal a principal gold-bearing potential of occurrences of this mineralization type, their multistage nature, the structural geological conditions of the ore localization, and their genetic relationship to a deep-seated Early Cretaceous magma chamber of basic composition. The mineralization of the ore field, that was once considered to be polymetallic, has been assigned to the gold-polymetallic formation. The gold-containing loads of this formation were the sources of gold for the placers along draining watercourses. It is forecasted that industrial-scale ore gold reserves corresponding to medium-sized ore deposit can be revealed in the Chagoyan-Dzurkan ore field.

*Key words:* gold-bearing potential of polymetallic ores, ore-localization conditions, stage by stage nature of ore formation, genetic relationship to magmatism, forecast.

В статье оценивается золотоносность проявлений полиметаллической минерализации, выявленных ещё в начале 1960-х гг. в юго-восточной части Чагоянского (синоним Сиваглинского) золотоносного узла в геоструктурах Буреинского срединного массива [3, 5]. Он размещается в среднем течении р. Зея – главного притока р. Амур. Первая промышленная россыпь золота в этом узле была установлена в среднем течении руч. Чагоян ещё в 1893 г. и вскоре была отработана. В последующие годы в пределах этого узла были выявлены ещё десятки россыпей с богатыми мелким золотом песками (до 0,9–3,9 г/м<sup>3</sup> и более). К концу 1930-х гг. они тоже были отработаны, причём в некоторых из них были найдены также более крупное золото и его самородки весом до 100–200 г, например в россыпи руч. Чагоян. Попытки обнаружить здесь коренные источники россыпей в 1940–1960-х гг. (М. В. Сухин, 1957; В. А. Миловская, В. А. Конев, 1960), ориентированные на поиски промышленных золото-кварцевых жил, не увенчались успехом.

В 1959 г. при заверке установленной М. В. Сухиным контрастной литохимической аномалии Pb и Zn на левобережье р. Зея (в истоках ручья Бурматовского) в терригенных и карбонатных породах венданского кембрия (?) сухарниковской и чагоянской свит была установлена прожилково-вкрапленная полиметаллическая минерализация будущего Чагоянского месторождения. Проведённые в 1960–1963 гг. его детальное опосредование (Ю. А. Сафронов, 1960) и буровая разведка (А. М. Винтер и др., 1962) показали, что Чагоянское месторождение имеет малые запасы сульфидных и окисленных полиметаллических руд промышленной категории С<sub>2</sub>, оценённые в 40,0 млн т со средним содержанием суммы свинца и цинка 1,2%. В процессе поисков и разведки руды этого месторождения и других рудопоявлений полиметаллов, обнаруженных в рудном поле, на золото не оценивались. Удачным исключением поисков в эти годы явился лишь аномальный участок горы Волчья Яма в истоках ручья Буколь. Часть отобранных на этом участке проб окварцованных песчаников с вкрапленностью сульфидов была проанализирована на золото спектрохимическим методом. В результате в них были обнаружены содержания золота до 0,3–0,5 г/т (Р. А. Антипина и др., 1970). Позднее по результатам спектрохимического анализа материала рыхлых отложений и кор выветривания из скважин картировочного бурения станком УПБ-25, пройденных по боковым водоразделам ручьёв Большой и Малый Джуркан, Чагоян, Бурматовский (А. В. Ложников и др., 1984), были установлены вторичные ореолы рассеяния золота с содержаниями 0,01–0,08 г/т. В единичных скважинах содержания золота в древней коре выветривания достигали 6–9 г/т и выше, в том числе на тер-

ритории южной части Чагоянского полиметаллического месторождения. По результатам лотковой промывки материала из кор выветривания в нём было установлено присутствие мелких знаков самородного золота.

Авторами данной статьи в 1993 г. и позднее на территории Чагоян-Джурканского рудного поля и на некоторых участках правобережья р. Зея [6] проводилась ревизия на рудное золото проявлений полиметаллических руд. В связи с крайне неудовлетворительной обнажённостью и заболоченностью территории узла, а также значительной перекрытостью коренных пород останцами чехла рыхлых отложений белогорской свиты N<sub>2</sub>–Q<sub>1</sub> мощностью в несколько десятков метров нами обследовались и опробовались отвалы пройденных предшественниками линий картировочных шурфов и канав, вскрывших рудные зоны. Пробы из отвалов канав отбирали пунктирно-бороздовым способом мелкими сколками из серии обломков по интервалам 5 или 10 м, общим весом по 300–400 г. Пробы анализировались спектральным приближённо-количественным методом на широкий круг элементов и дополнительно спектрохимическим и пробирным методами анализа на золото. В результате в ряде проб, в том числе и в штучных пробах минерализованных сульфидизированных и окварцованных пород, отобранных из керна разведочных скважин полиметаллических руд Чагоянского месторождения, было установлено присутствие золота в количествах от 0,4 до 6,47 г/т, а в единичных пробах – до 23,8–37,4 г/т.

**Краткая характеристика геологического строения рудного поля и золотоносности проявлений полиметаллических руд.** Чагоян-Джурканское рудное поле расположено на левобережье среднего течения реки Зея между устьями её притоков Джуркан и Буколь (рис. 1). Здесь, в северной части Амуро-Зейской депрессии, из-под горизонтально залегающего чехла неоген-раннечетвертичных рыхлых отложений белогорской свиты мощностью местами до нескольких десятков метров частично обнажается её фундамент. Он представлен дислоцированными терригенными и карбонатными осадочными отложениями условно венданского кембрия (?), слагающими крупную антиклинальную складку северо-западного простирания, осложнённую складками второго и более высоких порядков. Ядерная и приядерная части антиклинали сложены терригенными отложениями сухарниковской свиты – тонкозернистыми песчаниками и алевролитами нижней части, мелко- и тонкозернистыми песчаниками средней части, а также грубозернистыми и среднезернистыми песчаниками верхней части этой толщи. Терригенные отложения перекрыты толщей карбонатных осадков – известняками

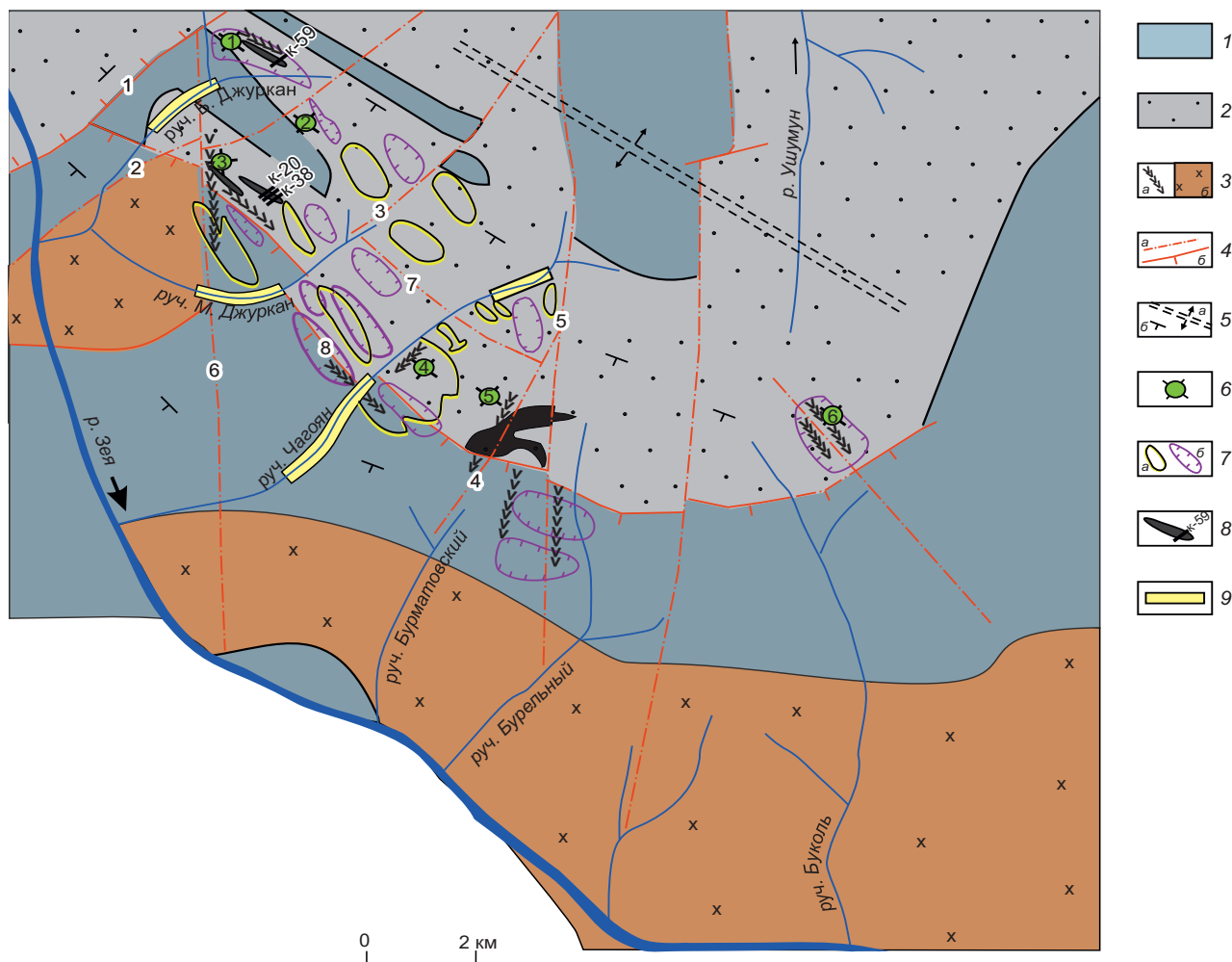


Рис. 1. Схема геологического строения и рудоносности Чагоян-Джурканского рудного поля. По А. М. Винтер, 1962, И. Г. Хельвас, 1964:

1 – карбонатные отложения  $V-Cm_1(?)$  чагоянской свиты; 2 – толща терригенных отложений сухарниковской свиты  $V-Cm_1(?)$ ; 3 – дайки порфириров  $K_1$  (а) и массивы гранитоидов среднего и кислого состава  $C_{2-3}$  (б); 4 – разломы: а – сбросы и б – надвиги (Сиваглинский (1), Джурканский (2), Мало-Джурканский (3), Бурматовский (4), Восточный (5), Западный (6), Сухарниковский (7), Чагоянский (8)); 5 – примерное положение оси брахиантиклинали (а), залегание пород (б); 6 – месторождение Чагоян (5), рудопроявления Стрелка (1), Джуркан (3), аномальные участки Зимний (2), Левобережный (4) и Волчья Яма (6); 7 – экзогенные аномалии: а – золота (0,01–0,08 г/т), б – комплексные аномалии свинца ( $\geq 0,01\%$ ) и цинка ( $\geq 0,01\%$ ); 8 – рудные зоны, опробованные каналы и их номера; 9 – отработанные россыпи золота по водотокам

и доломитами с прослоями в её нижней части глинистых и глинисто-кремнисто-сланцевых и песчаников.

Охарактеризованный комплекс осадочных пород прорван крупными телами гранитоидов средне-, позднекаменноугольного (?) возраста ранней (диориты, кварцевые диориты и габбро-диориты) и поздней (граниты, гранодиориты, адамеллиты, граносиениты) фаз и многочисленными дайками микродиоритов и диоритовых порфириров раннемелового буриндинского магматического комплекса. Распреде-

ление на этой территории малых интрузивных тел раннемелового буриндинского магматического комплекса и их скопления неравномерное и контролируется в основном узлами пересечения тектонических нарушений субмеридионального, северо-западного и северо-восточного простираний (см. рис. 1).

**Полиметаллическая минерализация Чагоян-Джурканского рудного поля** сосредоточена в юго-западном крыле основной брахиантиклинали (см. рис. 1). Она представлена рудными телами Чагоянского месторождения и установлена на рудопроявлениях

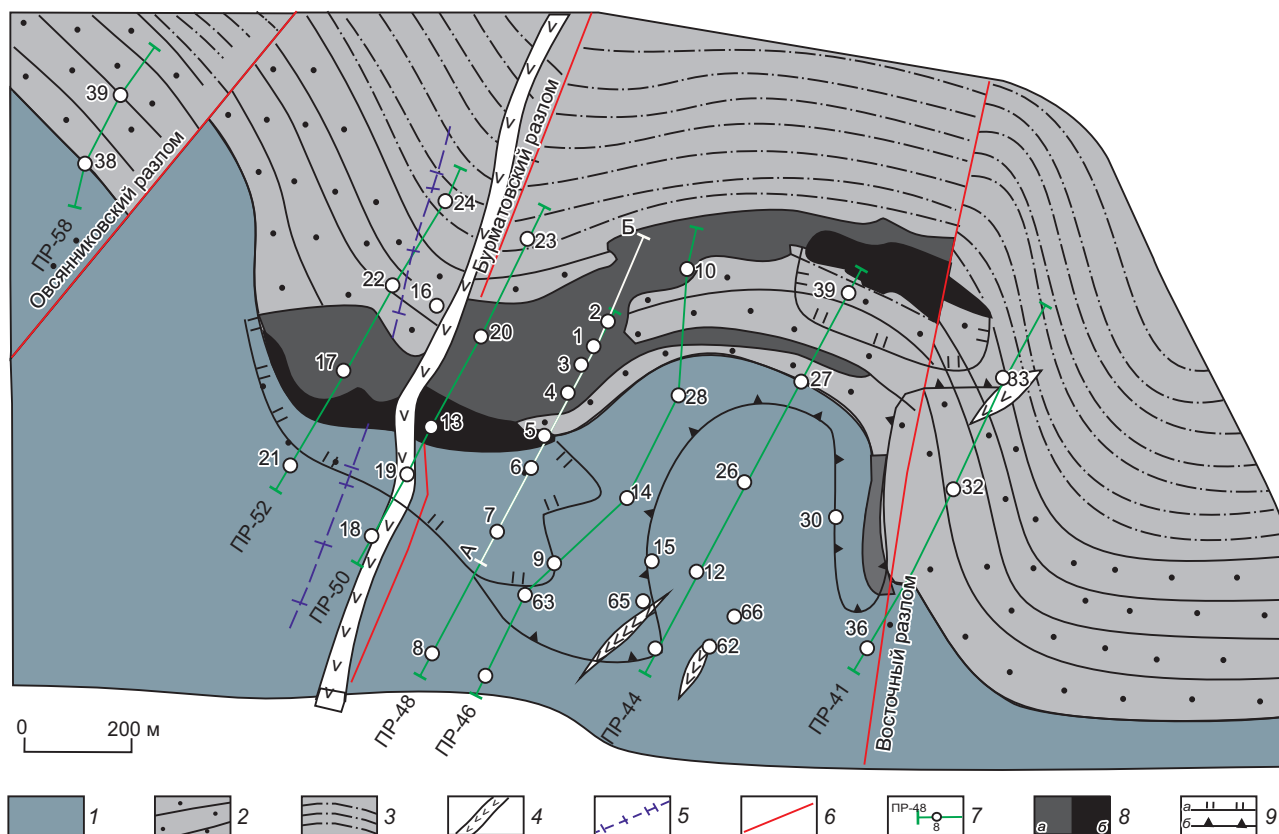


Рис. 2. Чагойанское золото-полиметаллическое месторождение. По И. Г. Хельвас, 1964 и Е. В. Дмитренко, 2009, с упрощениями:

1 – известняки и доломиты; песчаники: 2 – крупнозернистые, 3 – среднезернистые; 4 – дайки порфиров; 5 – кварц-турмалиновые жилы; 6 – разломы; 7 – профили разведки, буровые скважины и их номера; 8 – контуры выходящих на поверхность рудных тел: а – с содержаниями суммы Pb и Zn  $\geq 0,5\%$ , Au 0,3–1 г/т, Ag 1–3 г/т, б – с содержаниями суммы Pb и Zn  $\geq 2\%$ , Au  $\geq 1$  г/т; 9 – проекции на горизонтальную поверхность контуров рудных тел: а – с содержаниями суммы Pb и Zn  $\geq 2\%$ , Au  $\geq 1$  г/т, б – с содержаниями суммы Pb и Zn  $\geq 0,5\%$ , Au 0,3–1,0 г/т; АБ – линия разреза

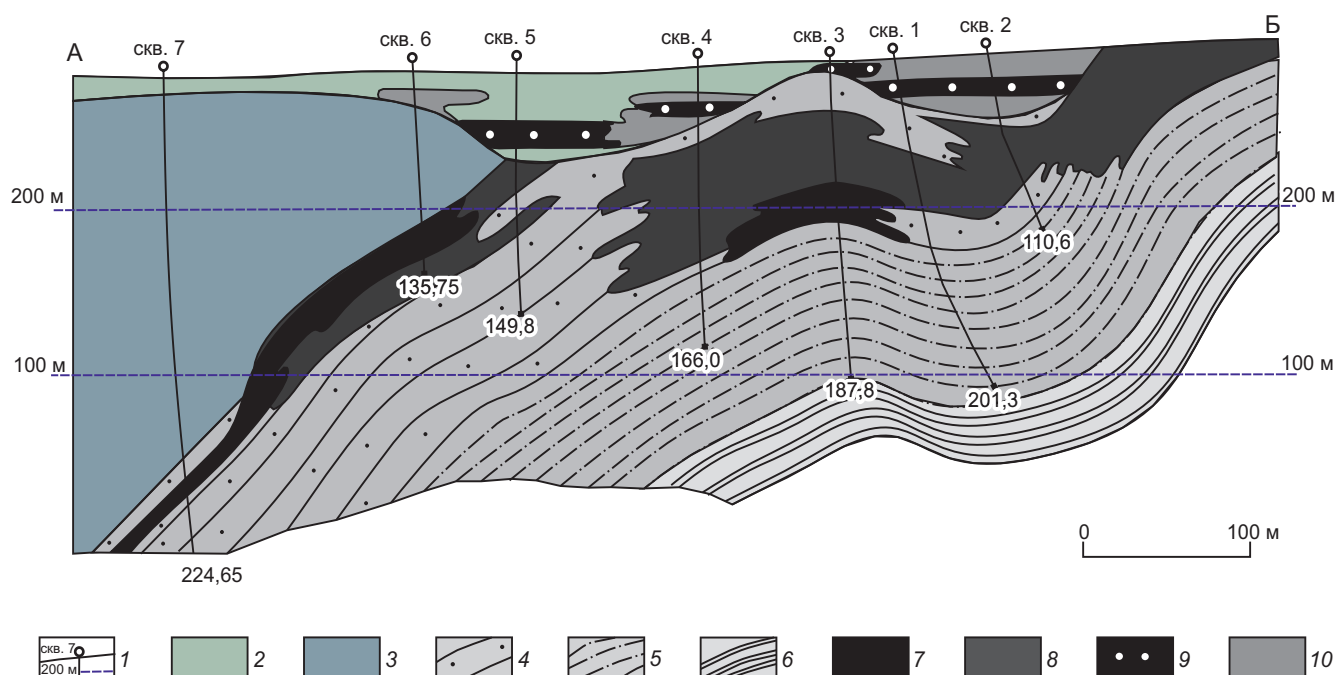
Джуркан, Стрелка, Волчья Яма. Также минерализация предполагается на ряде выявленных, но ещё не оценённых первичных и вторичных ореолов рассеяния свинца и цинка по периферии рудного поля, в частности, южнее рудопоявления Джуркан, а также на аномальных участках Зимний, Волчья Яма и др. Протяжённость рудного поля составляет 12 км, ширина – 3,4 км.

**Чагойанское полиметаллическое месторождение** размещается на юго-западном крыле Чагойанской брахиантиклинали, в истоках ручьёв Бурматовский и Бурельный. Оно выявлено в 1959 г. М. В. Сухиным (1960) в процессе геологосъёмочных работ масштаба 1:200 000. В 1960–1963 гг. оно было предварительно разведано буровыми скважинами (рис. 2) до глубин 200–250 м, с подсчётом разведанных запасов свинца и цинка категории  $C_2$  (указано выше). Сульфидная рудная залежь месторождения контролируется ос-

ложняющей юго-западное крыло брахиантиклинали антиклиналью второго порядка северо-восточного простирания, между разведочными профилями 50 и 41. По бортовому содержанию в пробах суммы свинца и цинка 0,5% в рудной залежи месторождения выделены три сближенных рудных тела мощностью 30–60 м, с рядовыми ( $\Sigma$  Pb + Zn  $\sim 0,5$ –2%) и более богатыми ( $\Sigma$  Pb + Zn  $> 2\%$ ) первичными прожилково-вкрапленными сульфидными рудами и одна крупная приповерхностная залежь окисленных руд с аналогичными содержаниями в рядовых и более богатых рудах свинца и цинка, переотложенных в крупную карстовую полость (рис. 3).

Рудные тела полиметаллических прожилково-вкрапленных сульфидных руд этого месторождения тяготеют к зоне контакта слоистых карбонатной и терригенной толщ V–См. Они не имеют чётких геологических границ, обладают переменной мощностью,





**Рис. 3. Поперечный геологический разрез АБ (см. рис. 2, масштаб увеличен) Чагоянского месторождения по профилю 48. По И. Г. Хельвас, 1964:**

1 – поверхность, скважины и гипсометрические отметки (м); 2 – кора выветривания палеоген-четвертичного возраста; 3 – доломиты и доломитовые известняки; 4–6 – песчаники: 4 – крупнозернистые, 5 – средне- и мелкозернистые, 6 – мелко- и тонкозернистые с прослоями сланцев; 7–8 – первичные сульфидные руды с содержаниями Pb и Zn в сумме (в %): 7 – > 2 и 8 – > 0,5; 9–10 – перетолженные окисленные руды в коре выветривания с содержаниями Pb и Zn в сумме (в %): 9 – > 2 и 10 – > 0,5

располагаются параллельно контакту этих толщ, в основном среди наиболее проницаемых трещиноватых и будинированных крупнозернистых песчаников верхней пачки сахарниковской свиты. Их протяжённость достигает 1400 м. Относительно богатые свинцом и цинком первичные руды тяготеют как к центральным частям, так и к висячим бокам рудных тел. Сульфиды в рудах представлены пиритом, галенимом, сфалеритом. В подчинённом количестве присутствует халькопирит.

Анализ материалов буровой разведки месторождения показывает, что рудные тела недоразведаны на глубину. Многие скважины на приведённом (см. рис. 3) и других разведочных профилях остановлены в первом рудном теле (как скважина 6) или в ореоле его лежачего бока (скважины 5, 7 – все на профиле № 48), либо в надрудном ореоле следующего тела, или вообще недобурены до рудоконтролирующего контакта толщ (например, скважина 8, профиль 48 на рис. 2).

Как отмечено выше, пробы, отобранные при разведке полиметаллических руд из керна и канав, на золото не анализировались. Пробирный анализ отоб-

ранных нами в 1993 г. 14 штучных проб из неприязанного (немаркированного) керна разведочных скважин этого месторождения показал присутствие золота во всех пробах (см. таблицу).

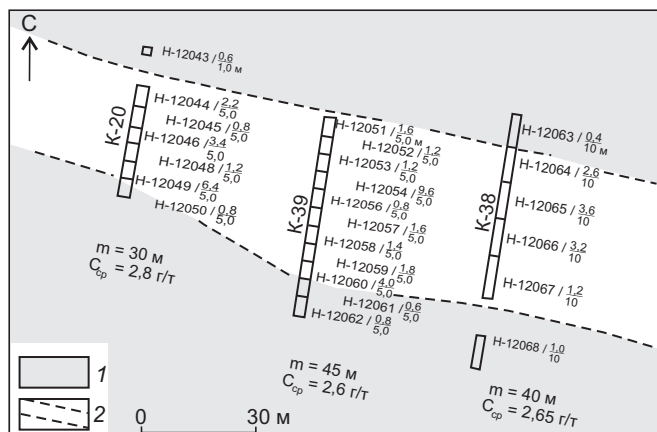
В работе [3] со ссылкой на исследование Е. В. Дмитренко (2009) указано, что среднее содержание золота в телах первичных полиметаллических руд Чагоянского месторождения составляет 1,75 г/т, а в перетолженных окисленных рудах – 2,5 г/т. С учётом приведённых данных для неполно разведанной части месторождения расчётный ресурс золота в рамках разведанных запасов полиметаллических руд категории C<sub>2</sub> до глубин 200–250 м мы оцениваем в 41 т, а с учётом его возможной доразведки он может быть несколько повышен.

**Рудопроявление Джуркан** расположено в 5 км северо-западнее месторождения Чагоян на водоразделе ручьёв Малый и Большой Джуркан. Оно так же размещается в зоне контакта пологозалегающих карбонатной и песчаниковой толщ. Дальневосточной геохимической экспедицией в 1961–1963 гг. здесь при заверке канавами и единичными скважинами

Результаты анализов штучных проб из керна разведочных скважин Чагоянского полиметаллического месторождения и пунктирно-бороздовых проб с отвалов магистральной канавы № 59 рудопроявления Стрелка

№ пп	№ пробы	Интервалы отбора проб в магистральной канаве (от северного конца)	Содержания элементов, г/т										Материал проб
			Au	Pb	Zn	Cu	Ag	As	Sn	Mo			
1. Штуфные пробы керна разведочных скважин* Чагоянского месторождения (метасоматизированные пиритизированные породы)													
1	НЧ-101		23,8	300	3000	100	1,0	–	10	–	–	Брекчия известняка с пиритом (10 %) в цементе	
2	НЧ-103		1,8	н/а	н/а	н/а	н/а	н/а	н/а	н/а	н/а	Метасоматизированный песчаник с пиритом (30 %)	
3	НЧ-104		0,4	300	100	10	0,1	30	2	–	–	Песчаник с вкрапленным пиритом (15 %)	
4	НЧ-105		0,4	200	–	7	0,2	<30	2	–	–	Песчаник с вкрапленным пиритом (15 %)	
5	НЧ-106		0,4	300	1000	50	0,5	–	1	–	–	Известняк с вкрапленным пиритом (25 %)	
6	НЧ-107		0,4	700	7000	30	0,5	30	2	3	–	Известняк с вкрапленным пиритом (25 %)	
7	НЧ-110		0,2	700	>1%	20	0,7	–	3	5	–	Песчаник с вкрапленным пиритом (20 %)	
8	НЧ-111		0,6	70	1000	50	0,3	–	2	–	–	Известняк с вкрапленным пиритом (20 %)	
9	НЧ-112		0,4	100	200	100	0,3	–	2	1	–	Окварцованный известняк с прослойками пирита (10 %)	
10	НЧ-113		37,4	10	100	20	0,3	–	–	1	–	Окварцованный известняк с тонкозернистым пиритом (20 %)	
11	НЧ-114		0,4	15	–	10	0,2	–	–	–	–	Известняк с вкрапленным пиритом (5 %)	
12	НЧ-115		0,6	15	100	40	0,2	–	2	–	–	Известняк с вкрапленным пиритом (10 %)	
То же, из зоны окисления и выщелачивания													
13	НЧ-108		1,0	1500	1000	50	0,7	50	3	–	–	Рассланцованные песчаники, ожелезненные	
14	НЧ-109		0,4	1500	300	20	0,2	40	–	–	–	Песчаники ожелезненные	
2. Пунктирно-бороздовые пробы, отобранные по интервалам 10 м из выветрелых обломков пород в отвалах канавы № 59 рудопроявления Стрелка													
15	Н-12014	10–20 м	0,6	7	70	7	0,07	<30	1	1	–	Песчаник выветрелый с прожилками кварца	
16	Н-12015	20–30 м	2,4	3	–	7	0,25	–	–	1	–	Песчаник выветрелый с прожилками кварца	
17	Н-12020	90–100 м	20,0	10	–	20	0,1	–	–	–	–	Песчаник выветрелый с прожилками кварца	
18	Н-12021	100–110 м	0,8	300	–	7	0,2	<30	–	1	–	Песчаник выветрелый с прожилками кварца	
19	Н-12025	140–150 м	1,4	10	30	10	0,05	50	3	1	–	Доломит с прожилками кварца и кальцита	
20	Н-12026	150–160 м	0,8	200	300	15	0,05	–	5	–	–	Известняк окварцованный (глыбы)	

Примечание. \* – нами опробован немаркированный керн, обнаруженный на участке разведки в створе кернохранилище. Анализы выполнены в АмурКНИИ ДВО РАН: на золото – пробирным методом, исполнитель Л. А. Чурсина, на остальные элементы – приближенно-количественным спектральным методом; прочерки – содержания элементов ниже предела обнаружения; н/а – не анализировалось.



**Рис. 4. Результаты опробования на золото отвалов ранее пройденных канав (20, 39, 38), вскрывших юго-восточный фланг залежи-2 Джурканского рудопоявления полиметаллических руд:**

1 – крупнозернистые песчаники верхней части отложений сахарниковской свиты; 2 – контур зоны окисленной прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации с наложенными золото-кварцевыми прожилками, выделенный по бортовому содержанию золота 1 г/т; дробь на рисунке: знаменатель – интервалы отбора пунктирно-бороздových проб с отвалов канав (м) и числитель – содержания золота (г/т)

выявленного при детальном поисках контрастного эндогенного ореола свинца и цинка с помощью линий шурфов были вскрыты, а канавами прослежены две кулисообразно залегающие зоны (см. рис. 1) единой залежи северо-восточного простирания окисленных прожилково-вкрапленных руд общей протяжённостью около 700 м и шириной около 40 м, с содержаниями свинца до 0,064–1,2%, цинка до 0,7–4,75%. Так, по канаве 20 ширина полосы с содержаниями  $Pb + Zn \geq 0,5\%$  составляет 26 м, а внутренней её части с содержаниями  $\geq 1,0\%$  – 23 м. Вмещающие свинец и цинк рассланцованные песчаники метасоматически окварцованы, серицитизированы и пиритизированы. В процессе опробования и разведки полиметаллических руд этого рудопоявления отобранные пробы на золото также не анализировались. При последующей ревизии этого рудопоявления на золото нами было проведено пунктирно-бороздovое опробование обломков в отвалах трёх канав, вскрывших юго-восточный фланг зоны 2 рудной залежи на расстоянии 50 м одна от другой, интервалами по 5 или 10 м (рис. 1 и 4). Пробирными анализами во всех отобранных пробах установлены варьирующие содержания золота от 0,6 до 6,4 г/т. По бортовому содержанию золота 1 г/т здесь выделена полоса прожилково-окварцованных пород с окисленными сульфидами

шириной 30–45 м со средними содержаниями золота 2,8, 2,6 и 2,65 г/т в каждом из пересечений соответственно. Эта золотоносная зона пространственно совмещается с зоной распространения окисленных вкрапленных полиметаллических руд и выявленными здесь геофизическими аномалиями проводимости методом вызванной поляризации (Г. А. Павлов и др., 1964) и методом заряда (Р. А. Антипина и др., 1969). На рис. 1 из-за его мелкого масштаба эти аномалии не показаны.

Несколько южнее этого рудопоявления, так же вблизи контакта песчаников с карбонатными отложениями размещается параллельная менее контрастная, не заверенная канавами и скважинами Южно-Джурканская литохимическая аномалия свинца и цинка. Ситуация размещения двух этих аномальных участков относительно контакта песчаной и карбонатной толщ сходна с отмеченным размещением рудных тел в залежи Чагоянского полиметаллического месторождения. Кроме этого, на охарактеризованном участке ещё в большей мере наблюдается пространственная связь золото-полиметаллической минерализации с узлом сосредоточения в рудном поле наиболее крупного скопления даек диоритовых порфиринов на пересечении Чагоянского надвига северо-западного простирания и пересекающего его магмо- и флюидоподводящего Западного разлома субмеридионального простирания. С удалением на северо-запад и юго-восток от этого узла интенсивность минерализации (на основании постепенного выклинивания контрастных эндогенных литохимических аномалий свинца и цинка) снижается. Прогнозные ресурсы золота в залежах руд рудопоявления Джуркан оценены в 17,4 т.

**Рудопоявление полиметаллов Стрелка** размещается в истоках руч. Б. Джуркан, на правом склоне его долины в «стандартной» для рудного поля позиции – так же в зоне контакта карбонатной и песчаной толщ. Вскрытие обнаруженной контрастной эндогенной аномалии свинца и цинка на поисковой шурфовой линии № 16 заверочной магистральной канавой № 59 и прослеживание выработками по простиранию показали значительные параметры полосы минерализованных пород: её ширина 250–300 м, длина более 900 м (Р. А. Антипина и др., 1970). В ней выделяются две сближенные минерализованные зоны шириной 50 и 30 м с относительно невысокими максимальными содержаниями цинка до 0,4% и свинца до 0,1%, характерными для бедных руд разведанного Чагоянского месторождения. Проведённое нами геологическое обследование отвалов этой выработки также показало широкое распространение в обломках ожелезнённых песчаников сети прожилков кварца с признаками присутствия вкрапленных частично

выщелоченных окисленных сульфидов. Проведённое поинтервальное пунктирно-бороздовое опробование на золото отвалов канавы № 59 дало положительные результаты (см. таблицу). Зоны установленных повышенных содержаний золота северо-западного простирания имеют ширину по несколько десятков метров. Они пространственно совмещаются с зонами повышенных аномальных содержаний свинца, цинка и меди в крупнозернистых песчаниках и зонами максимального развития наложенной на них сети прожилков кварца мощностью от долей миллиметров до нескольких сантиметров. Прожилки кварца извилистые, переменной мощности, отчётливо секут слоистость пород. Распространены они неравномерно. Примерно в 50 м к юго-западу от нижнего конца канавы № 59, среди делювиальных обломков доломитов, нами была встречена группа обломков жильного молочного кварца размерами 15–30 см с вкрапленным галенитом, показавших содержание золота 2,7 г/т.

Аномальность по золоту, свинцу, цинку и в меньшей мере меди свойственна не только минерализованным крупно- и среднезернистым песчаникам верхней части терригенной толщи, но и перекрывающим их известнякам и доломитам всякого бока залежей полиметаллических руд, хотя и в несколько меньшей степени. Комплексный геохимический ореол этого рудопоявления в юго-восточном направлении через участок пониженных аномальных содержаний свинца и цинка смыкается с контрастной эндогенной аномалией этих металлов участка Зимний, размещающейся несколько юго-восточнее рудопоявления Стрелка на водоразделе ручьёв Большой и Малый Джуркан.

**Эндогенная аномалия свинца и цинка участка Зимний** имеет близкие с ореолом рудопоявления Стрелка параметры, а возможно даже превышает его по протяжённости (так как юго-восточный фланг этой аномалии перекрыт толщей рыхлых неоген-раннечетвертичных отложений) и, предположительно, достигает русла руч. Чагоян. На территории этой аномалии и на её юго-восточном продолжении до русла руч. Чагоян мы и наши предшественники наблюдали прожилковое окварцевание пород. Общие ресурсы золота полосы минерализованных пород, вмещающей рудопоявление Стрелка и близкую по размерам и интенсивности комплексную геохимическую аномалию участка Зимний на его юго-восточном продолжении, оцениваются нами на уровне прогнозных ресурсов рудопоявления Джуркан.

**Обсуждение результатов исследования.** Из сопоставления приведённых данных по Чагоянскому месторождению и сопутствующим проявлениям полиметаллической минерализации на отмеченных ано-

мальных участках в Чагоян-Джурканском рудном поле можно отметить их общие генетические черты и особенности рудолокализации. Во-первых, все проявления руд полиметаллов и золота этого рудного поля размещаются в тесной связи с узлами пересечения ортогональных систем разломов, а именно в наиболее тектонически проработанных и, как следствие, в наиболее проницаемых для магм и флюидов участках пород. Во-вторых, все проявления комплексных руд размещаются в зонах контакта контрастных по физико-механическим свойствам толщ пород – более хрупких терригенных (рудовмещающий комплекс) и более вязких карбонатных (экранирующий комплекс) пород. При тектонических сжатиях, на этапах формирования складчатости и надвигов, это приводило к возникновению трещиноватости и тектонических срывов в контактовых зонах этих толщ, а также по контактам пластов и прослоев в пачках переслаивания пород различной компетентности. Об этом свидетельствуют их расщепление, будинаж и брекчирование, наблюдаемые в керне. В участках таких текстурных преобразований пород возникали каналы повышенной проницаемости для инфильтрации металлоносных глубинных флюидов, благоприятствовавших их метасоматическим изменениям и рудолокализации в них.

Следует особо отметить наблюдаемую тесную (см. рис. 1) пространственную ассоциацию рудных залежей с раннемеловыми дайками диоритовых порфиритов и их скоплениями (особенно на месторождении Чагоян, рудопоявлениях Джуркан и Волчья Яма) и единый тектонический контроль тех и других одними и теми же разломами ортогональной системы и оперяющими их тектоническими нарушениями. Это позволяет предположить взаимную структурную связь их формирования и вместе с тем генетическую связь с процессом дифференциации расплавов основного состава единого глубинного раннемелового магматического очага. Есть веские основания полагать, что магматический очаг обеспечивал длительный приток в верхнюю кору (по одним и тем же проницаемым глубинным каналам) магм, формировавших малые интрузивные тела, и длительное фокусированное поступление магматогенных металлоносных флюидов. Последнее выразилось в частом пространственном совмещении на всех рудопоявлениях разновозрастных сульфидных и завершающих малосульфидных золото-кварцевых парагенезисов, в том числе наложение последних и на дайки.

Основными флюидопроводящими каналами являлись крутозалегающие разломы северо-восточного и субмеридионального простираний и узлы их пересечений с разломами северо-западного простирания.



Для Чагоянского месторождения таковым являлся Бурматовский разлом, контролировавший смещения блоков пород, размещение мощной и ряда мелких даек порфиристов (см. рис. 1) и крупных крутозалегающих кварц-турмалиновых жил северо-восточного простирания. В узле его пересечения с Чагоянским надвигом северо-западного простирания в подновлённых межпластовых срывах пород и брекчиях отлагались более поздние минеральные ассоциации – прожилково-вкрапленная полиметаллическая и золото-кварцевая. Менее нарушенная и, следовательно, менее проницаемая для флюидов карбонатная толща выполняла в основном роль экрана для накопления флюидов и эволюции их состава и в меньшей мере рудовмещающую роль.

Для формирования рудных тел и залежей Джурканского рудопроявления флюидоподводящей являлась зона Западного разлома субмеридионального простирания, а рудовмещающей являлась поперечная ему зона послонных срывов, будинажа и брекчирования пород вдоль Чагоянского надвига. Для рудопроявления Стрелка флюидопроводником так же являлась зона Западного разлома.

Гидротермальная минерализация в рудном поле формировалась многостадийно. Выявленные мощные кварц-турмалиновые жилы обычно имеют северо-восточное простирание. Они нетипичны для сульфидных залежей северо-западного простирания и, предположительно, формировались на раннем этапе гидротермального процесса. Происходило это при раскрытиях крупных полостей при сдвиговых подвижках блоков пород по разломам северо-восточного простирания, сближено во времени с внедрением даек порфиристов (см. рис. 2). Золотоносность этих жил, по данным предшественников (И. Г. Хельвас, 1964), околофоновая или низкая. Вкрапленность сульфидов в них отсутствует или крайне редкая и представлена ранней генерацией сфалерита.

Основная же широко распространённая прожилково-вкрапленная сульфидная минерализация представлена пиритом, галенитом, поздней генерацией сфалерита, с установленным дисперсным золотом в пирите на уровне около 0,1 г/т (по Р. А. Антипиной, 1970). Более поздняя малосульфидная золото-кварцевая минерализация, представленная прожилками кварца и кальцита с редкими сульфидами, мелким и тонким золотом и единичными кварцевыми жилами, вероятнее всего, формировалась на втором этапе, когда субширотное сжатие северо-восточного направления уменьшилось и сменилось растяжением с неоднократными снижениями давления флюида. Длительно поступающие по проницаемым каналам глубинные магматогенно-гидротермальные металлоносные флюиды эволюционировали в режиме сни-

жающихся  $P$ - $T$  параметров. Вследствие этого и в соответствии с [2, 7, 8] в гидротермальной системе неоднократно снижалась устойчивость подвижных комплексов различных металлов, в том числе золота. В такие периоды флюиды пересыщались металлами, кремнезёмом и периодически отлагали различные минеральные парагенезисы.

На участках раскрытия трещин и полостей в гидротермальной системе, в соответствии с [7, 8], могли происходить вскипания и гетерогенизация флюида на жидкую и газовую фазы. В процессе кипения и дегазации флюиды верхних горизонтов экранированной гидротермальной системы обогащались летучими соединениями серы и другими кислотными компонентами. Это способствовало преобразованиям пород – окварцеванию, серицитизации, пиритизации (то есть березитизации) и аргиллизации.

Всё вышеотмеченное благоприятствовало длительному фокусированному привнесу глубинных металлоносных флюидов и стадийному отложению вкрапленности пирита, галенита и сфалерита в основных каналах инфильтрации и в прилегающих проницаемых породах. На завершающей стадии второго этапа гидротермального процесса, при очередном значительном снижении  $P$ - $T$  параметров и пересыщении «остаточных» и смешанных конвектирующих флюидов, формировались более низкотемпературные парагенезисы, в том числе прожилки золотоносного кварца, накладывающиеся на зоны вкрапленных сульфидов. В зальбандах таких прожилков так же присутствуют редкие вкрапления поздних генераций сульфидов. В особо благоприятных условиях более значительного раскрытия полостей и более резких спадов давлений и значительных пересыщений флюида, на верхних горизонтах залежей под карбонатным экраном на завершающих стадиях рудоформирования могли образоваться отдельные жилы и линзы кварца с более крупным золотом на отдельных их участках, а также его единичные самородки, которые иногда обнаруживались при отработке россыпей.

В связи с тем, что экраняющая металлоносные флюиды карбонатная толща в ядерных частях антиклиналей I и II порядка к настоящему времени значительно эродирована, верхние части рудных тел окислены и частично срезаны эрозией. Этот материал был перемещён в карстовые воронки и в ложа водотоков.

Эрозионный срез рудных тел и залежей этого рудного поля мы оцениваем в основном как верхнерудный неглубокий. Помимо приведённого геологического обоснования, это следует также и из небольшого количества добытого золота из отработанных россыпей, сформировавшихся в долинах, дренирующих

рудное поле ручьёв Чагоян, Малый и Большой Джуркан (около 0,75 т). Оставшееся в незеродированных частях рудных тел золото может в значительной мере повысить экономический потенциал разведанных запасов полиметаллических руд Чагоянского месторождения, с учётом его доразведки и разведки совмещённых залежей сульфидных и золото-кварцевых руд на перспективных рудопрооявлениях. Это может способствовать их рентабельной отработке карьерами в качестве комплексных золото-полиметаллических руд с попутным извлечением так же присутствующих в рудах серебра и кадмия.

**Заключение.** Проведённые авторами ревизионное обследование и опробование на золото отвалов ранее пройденных канав, вскрывших залежи полиметаллических руд, и положительные результаты проведённого последующего этапа поисков на этой территории в 2004–2009 гг. (Е. В. Дмитренко и др. 2009) с оценкой запасов золота в рудах Чагоянского полиметаллического месторождения позволяют изменить взгляд на рудный статус и перспективы этого месторождения и рудного поля в целом. По установленному пространственному совмещению полиметаллической и золотой минерализации разных стадий единого гидротермального процесса на Чагоянском полиметаллическом месторождении и в рудном поле её следует отнести к золото-полиметаллической рудной формации. Установление существенной золотоносности полиметаллических руд повышает эко-

номическое значение этого рудного объекта. Суммарные прогнозные ресурсы золота категории  $P_3$  предварительно разведанного на полиметаллы месторождения Чагоян и перспективных, но ещё детально не изученных на полиметаллы и золото участков Джуркан, Стрелка, Зимний довольно оптимистичны. Это позволяет надеяться на реальность увеличения разведанных промышленных запасов золота в этом рудном поле до среднего по параметрам штокверкового месторождения золото-полиметаллических руд. Для этого потребуются доразведка рудных тел Чагоянского месторождения и дополнительное выявление и разведка в рудном поле на перспективных рудопрооявлениях ещё нескольких новых промышленных тел с комплексными золото-полиметаллическими рудами.

По формационной принадлежности, составу минерализации, содержаниям в рудах свинца, цинка и золота, стадийности формирования, рудокализации в связи с раннемеловыми магматическими комплексами и узлами пересечения ортогональных разломов аналогом Чагоянского месторождения является ныне обрабатываемое в Приамурье Березитовое золото-полиметаллическое месторождение. Оно размещается в Ольдойском золотоносном узле Приамурской золотоносной провинции и всесторонне охарактеризовано в работах [1, 4, 5, 9]. Различие между этими месторождениями состоит лишь в типе рудовмещающих породных комплексов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авченко О. В., Вах А. С., Чудненко К. В., Худоложкин В. О. Генезис гранатсодержащих метасоматитов пород Березитового месторождения (Верхнее Приамурье, Россия) // Геология рудных месторождений. – 2014. – № 2. – С. 44–54.
2. Летников Ф. А., Вилор Н. В. Золото в гидротермальном процессе. – М.: Недра, 1981. – 205 с.
3. Мельников А. В., Степанов В. А. Рудно-россыпные узлы южной части Приамурской золотоносной провинции. – Благовещенск: АмГУ, 2013. – 222 с.
4. Мельников А. В., Степанов В. А., Вах А. С., Вьюнов Д. Л., Деметтиенко А. И., Пересторонин А. Е. Месторождения рудного золота Приамурской провинции. – Благовещенск: АмГУ, 2017. – 150 с.
5. Минерально-сырьевая база Амурской области на рубеже веков / И. А. Васильев, В. П. Капанин; отв. ред. И. А. Васильев. – Благовещенск: Комитет природных ресурсов Амурской области, 2000. – 168 с.
6. Остапенко Н. С., Нерода О. Н. Новые рудопрооявления золота на территории западной части Чагоянского золото-россыпного узла // Вопросы геологии и комплексного освоения природных ресурсов Восточной Азии: IV Всероссийская науч. конф. – Благовещенск: ИГиП ДВО РАН, 2016. – Т. 1. – С. 91–94.
7. Остапенко Н. С., Нерода О. Н. Условия отложения и особенности распределения индивидов самородного золота в жилах мезотермального месторождения Токкур (Россия) // Геология рудных месторождений. – 2016. – Т. 58, № 3. – С. 239–250.
8. Петровская Н. В. Самородное золото. – М.: Наука, 1973. – 345 с.
9. Сорокин А. А., Пономарчук В. А., Травин В. А., Розулина Л. И., Пономарчук А. В. Корреляция процессов рудообразования на золото-полиметаллическом месторождении Березитовое западной части Селенгино-Станового супертеррейна и региональных тектонических событий // Геология и геофизика. – 2014. – Т. 5, № 3. – С. 432–448.

## REFERENCES

1. *Avchenko O. V., Vakh A. S., Chudnenko K. V., Khudolozhkin V. O.* Genesis granatsoderzhashchikh metasomatitov porod Berezitovogo mestorozhdeniya (Verkhneye Priamur'ye, Rossiya) [Genesis of garnet-bearing metasomatites of the rocks of the Berezitovoye deposit (Upper Amur Region, Russia)]. *Geologiya rudnykh mestorozhdeniy* [Geology of Ore Deposits], 2014, No. 2, pp. 44–54. (In Russ.)
2. *Letnikov F. A., Vilor N. V.* Zoloto v gidrotermal'nom protsesse [Gold in the hydrothermal process]. Moscow, Nedra publ., 1981, 205 p. (In Russ.)
3. *Mel'nikov A. V., Stepanov V. A.* Rudno-rossypnyye uzly yuzhnoy chasti Priamurskoy zolotonosnoy provintsii [Ore-placer nodes of the southern part of the Amur gold-bearing province]. Blagoveshchensk, AmGU publ., 2013, 222 p. (In Russ.)
4. *Mel'nikov A. V., Stepanov V. A., Vakh A. S., V'yunov D. L., Dementiyenko A. I., Perestoronin A. Ye.* Mestorozhdeniya rudnogo zolota Priamurskoy provintsii [Deposits of ore gold in the Amur province]. Blagoveshchensk, AmGU publ., 2017, 150 p. (In Russ.)
5. *Mineral'no-syr'yevaya baza Amurskoy oblasti na rubezhe vekov* [Mineral resource base of the Amur region at the turn of the century]. I. A. Vasil'yev, V. P. Kapanin, Blagoveshchensk, Komitet prirodnykh resursov Amurskoy oblasti [Committee of Natural Resources of the Amur Region] publ., 2000, 168 p. (In Russ.)
6. *Ostapenko N. S., Neroda O. N.* Novyye rudoproyavleniya zolota na territorii zapadnoy chasti Chagoyanskogo zoloto-rossypnogo uzla [New gold ore occurrences in the territory of the western part of the Chagoyan gold-placer cluster]. *Voprosy geologii i kompleksnogo osvoyeniya prirodnykh resursov Vostochnoy Azii: IV Vserossiyskaya nauch. konf. Blagoveshchensk, IGI P DVO RAN publ.*, 2016, V. 1, pp. 91–94. (In Russ.)
7. *Ostapenko N. S., Neroda O. N.* Usloviya otlozheniya i osobennosti raspredeleniya individov samorodnogo zolota v zhilakh mezotermal'nogo mestorozhdeniya Tokur (Rossiya) [Conditions of deposition and distribution of native gold individuals in the veins of the mesothermal Tokur deposit (Russia)]. *Geologiya rudnykh mestorozhdeniy* [Geology of Ore Deposits], 2016, V. 58, No. 3, pp. 239–250. (In Russ.)
8. *Petrovskaya N. V.* Samorodnoye zoloto [Native gold]. Moscow, Nauka [Science] publ., 1973, 345 p. (In Russ.)
9. *Sorokin A. A., Ponomarchuk V. A., Travin V. A., Rogulina L. I., Ponomarchuk A. V.* Korrelyatsiya protsessov rudoobrazovaniya na zoloto-polimetallicheskom mestorozhdenii Berezitovoye zapadnoy chasti Selengino-Stanovogo superterreyna i regional'nykh tektonicheskikh sobytiiy [Correlation of ore formation processes at the Berezitovoye gold-polymetallic deposit of the western part of the Selengino-Stanovoy superterrane and regional tectonic events]. *Geologiya i geofizika* [Geology and geophysics], 2014, V. 5, No. 3, pp. 432–448. (In Russ.)