

Пространственно-временная связь золоторудных и стратиформных полиметаллических месторождений в черносланцевых толщах Олокитского рудного узла

Предложена модель пространственно-временной связи стратиформного колчеданно-полиметаллического оруденения и стратоидного золотого в черносланцевых отложениях флишоидного строения Олокитского рудного узла. Выделены две обстановки нахождения разногенетических месторождений цветных и благородных металлов в пределах единого стратиграфического уровня осадконакопления ранга свиты.

Ключевые слова: Олокитский рудный узел, черносланцевые толщи, геолого-структурные обстановки, локальные конседиментационные прогибы, рудные узлы, поля, стратоидные месторождения золота, стратиформные колчеданно-полиметаллические месторождения.

КОНКИН ВИКТОР ДМИТРИЕВИЧ, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, konkin@tsnigri.ru

ДОНЕЦ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, donets@tsnigri.ru

МИГАЧЁВ ИГОРЬ ФЕДОРОВИЧ, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник, migatchev@tsnigri.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский геолого-разведочный институт цветных и благородных металлов» (ФГБУ «ЦНИГРИ»), г. Москва

Spatial-temporal relationship between gold ore deposits and stratiform polymetallic deposits in blackshale sequences of the Olokit ore

V. D. KONKIN, A. I. DONETS, I. F. MIGACHEV

Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals, Moscow

A model is suggested for the spatial-temporal coexistence of stratiform polymetallic massive sulfide deposits and stratoid gold ore deposits, confined to the flyschoid blackshale sequences of the Olokit ore cluster. Two types of the settings (the remote and combined ones) were identified for these genetically different ore deposits of base and precious metals, formed within a single formation-rank stratigraphic level of sedimentation.

Key words: Olokit ore cluster, blackshale sequence, geological and structural setting, local consedimentary trough, ore cluster, ore field, stratoid gold ore deposit, stratiform polymetallic massive sulfide deposit.

Целевое назначение работы – обратить внимание исследователей на расшифровку формационно-фациальных и геолого-структурных обстановок формирования рудных узлов и рудных полей с сочетанием различных минералого-геохимических типов *стратоидных* золоторудных и *стратиформных* колчеданно-полиметаллических месторождений (КПМ) в *черносланцевых толщах* локальных прогибов, выполненных латерально-вертикальным формационным рядом вулкано-

генных, вулканогенно-терригенных, терригенных (в том числе черносланцевых) и хемогенно-органогенных формаций и их рудовмещающими фациями.

Это позволит обосновать прогноз рудных узлов с комплексной металлогенией с совмещёнными в пространстве рудными полями месторождений цветных и благородных металлов для проведения последующих поисковых и поисково-оценочных работ.

Олокитский рудный узел локализован в пределах Олокито-Сюльбанской структурно-металлогенической зоны (рис. 1), расположенной в крайней части Байкало-Патомской складчатой области вдоль её границы с Байкало-Муйским поясом [3, 4, 5]. Зона представляет собой региональную полигенно-полихронную разломно-складчатую структуру протяжённостью более 650 км и шириной более 35 км. В её пределах известны стра-

тиформные колчеданно-полиметаллические месторождения и рудопроявления, а также золоторудные объекты в черносланцевых толщах, относимые нами к категории «стратоидных», то есть сформировавшиеся за счёт преобразования первичной сингенетичной золотосодержащей рассеянной сульфидной минерализации в последующие этапы складчатости, метаморфизма и гранитоидного магматизма. В двух комплексных рудных

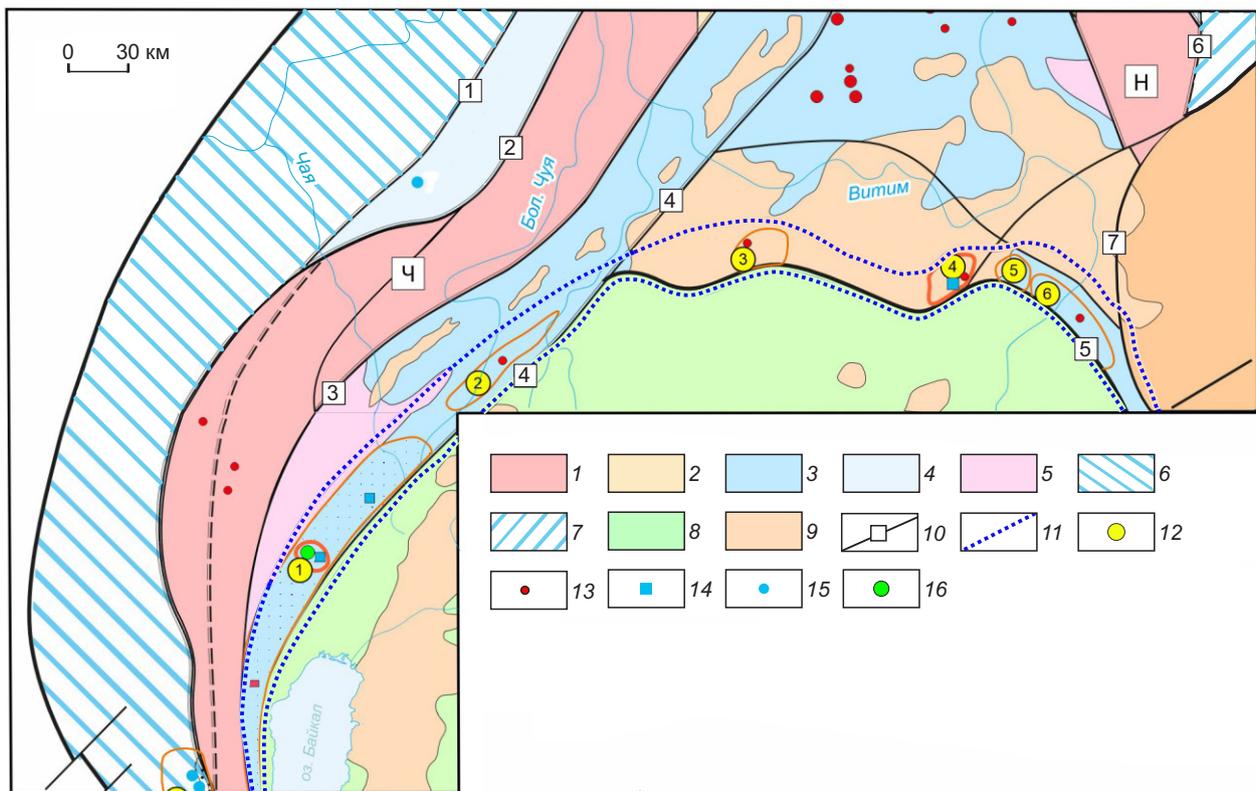


Рис. 1. Фрагмент схемы размещения основных структурно-формационных блоков и металлогенического районирования Байкало-Патомской провинции и позиция Олокито-Делюнуран-Сюльбанской зоны. По А. И. Иванову [5], с дополнениями и упрощениями:

1 – выступы дорифейского Чуйско-Тонодско-Нечерского фундамента (Н – Нечерский, Ч – Чуйский); 2 – части антиклинория с фундаментом, перекрытым рифейскими отложениями; синклинии: 3 – Мамско-Бодайбинский, 4 – Байкало-Патомский; 5 – выходы образований дорифейского фундамента в краевых частях синклинориев; 6–7 – Сибирская платформа: зоны линейных складок, сформированные в краевой («шельфовой») части пассивной континентальной окраины: 6 – Приленская, 7 – Причарская; 8 – разновозрастные образования Байкало-Муйского пояса; 9 – позднепалеозойские гранитоиды (Ангаро-Витимский батолит); 10 – цифры в белых квадратах – номера разломов: 1 – Аakitкано-Джербинский, 2 – Алекано-Мало-Туюканский, 3 – Чуйский, 4 – Абчадский, 5 – Право-Мамаканский, 6 – Жуинский, 7 – Ничатский); 11 – контур Олокито-Сюльбанской зоны; 12 – рудные узлы, в том числе комплексные и их номера (цифры в жёлтых кружках): 1 – Холоднинский (комплексный – Ni-Cu-Pb-Zn-Au), 2 – Мамский (Au), 3 – Икибзяк-Додыхтинский (Au), 4 – Чаяндринский (комплексный – Au-Pb-Zn), 5 – Орловско-Королонский (Au), 6 – Урях-Бахтарнакский (Au); 13–16 – основные месторождения и рудопроявления полиметаллов и золота: 13 – золоторудные, 14 – колчеданно-полиметаллические, 15 – стратиформные свинцово-цинковые, 16 – медно-никелевые

узлах – Холоднинском и Чайндринском – выявлены и колчеданно-полиметаллические, и золото-рудные объекты, расположенные в пространственном отношении достаточно близко друг к другу и приуроченные к определённым литолого-стратиграфическим уровням.

В строении этих рудных узлов в составе рудовмещающих свит (соответственно ондокской и джалагунской) участвуют терригенно-карбонатные, терригенно-вулканогенные и вулканогенные отложения, сформировавшиеся вблизи *перманентно действовавших вулканоструктур центрального типа*.

Представляется, что вулканическая активность с гидротермальной деятельностью на ряду с сингенетичным осадочно-биогенным формированием рассеянной вкрапленности сульфидов и органического углерода ($C_{орг.}$) обеспечивала поступление дополнительных рудоносных растворов с формированием в черносланцевых толщах рассеянной (до 10%) и концентрированной (более 25%) сульфидной вкрапленности (преимущественно пирита, реже пирротина, в том числе золотоносных) с формированием соответственно стратоидных золоторудных (на последующих этапах преобразований) и стратиформных колчеданно-полиметаллических месторождений в черносланцевых толщах.

Под термином «стратоидные месторождения золота» авторы понимают золоторудные месторождения в углеродистых терригенно-карбонатных толщах флишоидного строения с рудными телами золото-кварц-сульфидной, золото-сульфидной, золото-малосульфидно-кварцевой и золото-кварцевой рудных формаций с жильно-прожилковыми, прожилково-вкрапленными и жильными телами, субсогласно залегающими в горизонтах различных литолого-стратиграфических уровней терригенного разреза *флишоидного строения* с черносланцевыми фациями.

В Олоки́тском рудном узле к настоящему времени, помимо *стратиформных* колчеданно-полиметаллических месторождений и рудопроявлений в черносланцевых толщах (*Холоднинское, Космонавтинское, Овгольское и др.*), свинцово-цинковых в карбонатно-биогермных толщах (*Йоко-Рыбачье и др.*), выявлены месторождения и рудопроявления *стратоидных* золото-сульфидно-кварцевых руд (*Нерундинское и др.*). Кроме того, в этом же узле локализованы месторождения медно-никелевых руд (в том числе с элементами ЭПГ – *Довы-*

ренское, Чайское, Авкитское) в базит-гипербазитовых интрузиях и месторождения железистых кварцитов (*Тыйское и др.*) в терригенно-вулканогенных толщах.

Ведущим геолого-промышленным типом для Олоки́тского рудного узла является колчеданно-полиметаллический в черносланцевых толщах, представленный несколькими объектами, главным из которых является Холоднинское *стратиформное* золотосодержащее колчеданно-полиметаллическое месторождение с уникальными запасами свинца и цинка.

Стратоидное золотое оруденение представлено Нерундинским золото-сульфидно-кварцевым месторождением.

В пределах Олоки́тского рудного узла вскрываются стратифицированные углеродсодержащие и безуглеродистые толщи терригенных, вулканогенно-карбонатно-терригенных, карбонатных (хемогенно-органогенных) и вулканогенных пород рифея и рифей-венда.

Стратиграфическая последовательность накопления формационных комплексов, состав формаций и рудовмещающих фаций в пределах рудного узла отражены на стратиграфической колонке с деталями строения рудовмещающего разреза Холоднинского рудного поля с одноимённым месторождением (рис. 2).

Отметим, что в основании разреза преобладают терригенно-вулканогенные толщи с железистыми кварцитами *иловирьской–тыйской* свит нижне-среднерифейского времени. Эти толщи согласно перекрыты отложениями карбонатно-терригенной *авкитской* свиты, на которой согласно залегают углеродисто-терригенные толщи флишоидного строения *ондокской* свиты верхнего рифея. Выше согласно залегающие толщи представлены кремнисто-алевро-аргилитово-карбонатной верхнерифейской *итыкитской* и вулканогенной андезитобазальтовой верхнерифей-вендской *сыннырской–иняптукской* свитами. Все толщи верхнего рифея–венда с угловым несогласием перекрыты молассоидной толщей холоднинской свиты венд-кембрийского времени.

Для *фациально неоднородного ондокского стратоуровня*, помимо мощных углеродисто-терригенных толщ флишоидного строения, характерно наличие в латеральном ряду хемогенно-рифогенных карбонатных горизонтов и маломощных (до 250 м) горизонтов вулканогенной риолитобазальтовой формации. Флишоидные терригенные

Свиты, формации, их мощность и возраст (Олокинский прогиб)	Литология	Фашии и их мощность (Холоднинское рудное поле)
ХОЛОДНИНСКАЯ, Молассоидная >800 м (V-E)		Лавы и туфы преимущественно основного состава
СЫНЫРСКАЯ (ИНЯПТУКСКАЯ), андезито-базальтовая >800 м (R ₃)		Углеродистые кварцито-песчаники, графит-кварцсланцевые сланцы (300–500 м)
АСЕКТАМУРСКАЯ, углеродистая песчано-глинистая (черносланцевая филлитовидная) (1000–1300 м) (R ₃)		Углеродистые кварц-сланцевые сланцы, углеродистые алевро-глинистые сланцы с рассеянной редкой вкрапленностью сульфидов (700–800 м)
ИТЫКИТСКАЯ, Карбонатная (600–700 м) (R ₃)		Кварцито-песчаники с горизонтами гравелитов
ОНДОКСКАЯ, черносланцевая (углеродистая терригенно-флишоидная с линзо- и пластобразными телами колчеданно-полиметаллических руд) (1500 м) (R ₃)		Флишоидное переслаивание углеродистых кварц-сланцев-слабокарбонатных сланцев, слюдяных мелко-тонкозернистых кварцито-сланцев и горизонтов существенно карбонатных углеродистых метapelитов. Залежи стратиформных колчеданно-полиметаллических и свинцово-цинковых руд. Фашиальная изменчивость по латерали – смена бескарбонатных кремнистых углеродистых метapelитов на их карбонатсодержащие фашии. Характерна тонкая рассеянная послойная вкрапленность пирита и пирротина (350–400 м)
АВКИТСКАЯ, карбонатно-терригенная (карбонатно-кварцито-сланцевая) (1500–1700 м) (R ₃)		Переслаивание углеродистых кварц-сланцевых и кварцито-песчаников. Единичные тела колчеданных руд (40–110 м)
ИЛОВИРСКО-ТЫЙСКАЯ, карбонатно-терригенно-вулканогенная с железистыми кварцитами >3000 м (R ₁ -R ₂)		Мелкослоистые преимущественно углеродистые кварц-сланцевые и слюдяно-кварцевые сланцы с гранатом (60–90 м)
НЮРУНДЮКАНСКАЯ, амфиболито-гранито-гнейсовая (PR ₁)		Мраморизованные известняки и кварц-сланцевые сланцы с гранатом (>500 м) авкитской свиты
НЮРУНДЮКАНСКАЯ, амфиболито-гранито-гнейсовая (PR ₁)		Амфиболито-гранито-гнейсовая и гранито-амфиболитовая гнейсовая с преобладанием амфиболитизированных вулканитов основного состава

Рис. 2. Позиция стратиформных залежей колчеданно-полиметаллических руд на формационно-фашиальной колонке Олокинского прогиба и детали фашиального состава рудовмещающих черносланцевых фашии Холоднинского рудного поля

и хемогенно-органогенные *фации ондокской свиты* служат рудовмещающими для стратиформных колчеданно-полиметаллических и свинцово-цинковых месторождений. В отложениях этого (ондокского) стратоуровня отчётливо устанавливается фациальная изменчивость разреза средне-верхнерифейских отложений даже в пределах рудного поля, что отражено на колонке выполнения Олокитского прогиба и Холоднинского месторождения (см. рис. 2). Изменение фаций рудовмещающей ондокской свиты выражено сменой по латерали бескарбонатных кремнисто-терригенных углеродистых фаций на их карбонатсодержащие фации (до 40–45 %) даже в пределах рудного поля.

Отметим также, что на этом же стратоуровне в пределах ондокского палеоподнятия (см. одноимённую антиклиналь) формировались хемогенно-органогенные карбонатные толщи, вмещающие стратиформные свинцово-цинковые проявления Йоко-Рыбачьего рудного поля. Выявленные на этом же ондокском стратоуровне *стратоидное золоторудное Нерундинское* месторождение и другие золоторудные проявления, локализованные в черносланцевой формации, обнаружены только в области проявления гранитоидного магматизма.

Стратифицированные терригенные, карбонатные и вулканогенные толщи ниже-верхнего рифея смяты в линейные складки с крутонаклонными осевыми плоскостями и ундулирующими шарнирами, слагающими Олокитский синклинорий. В его строении выделяются две синклинали (Олокито-Мамская и Тья-Холоднинская) и Ондокская антиклиналь. Последняя осложнена интрузией базит-гипербазитового состава. При этом складчатые структуры унаследовали палеоструктурные формы рифтогенного прогиба (рисунки 3, 4).

Интрузивный магматизм в Олокито-Мамской зоне был проявлен на рифей-вендском (преимущественно габбро-диабазовый, базит-гипербазитовый и габбро-плагиогранитный) и палеозойском (преимущественно гранитоидный – гранит-граносиенитовый) этапах. С первыми связано формирование медно-никелевых руд, со вторыми – стратоидных золото-сульфидно-кварцевых руд в зонах с метасоматитами березит-лиственитового состава по черносланцевым толщам.

На рисунках 3 и 4 отражена позиция основных стратиформных колчеданно-полиметаллических, свинцово-цинковых и золоторудных месторождений в черносланцевых и карбонатных толщах *ондокской свиты*, а также сближенных с ними медно-

никелевых месторождений в расслоенных телах базит-гипербазитового состава верхнего рифея. Следует отметить, что одно из таких тел, с медно-никелевым профилем оруденения, установлено даже в пределах площади Холоднинского месторождения. Отметим, что стратоидное золоторудное Нерундинское месторождение выявлено на значительном удалении от площади Холоднинского рудного поля (см. рис. 3).

Поскольку внедрение мафит-ультрамафитовых массивов (в том числе никеленосных) не подчиняется стратификации осадочных толщ, а контролируется преимущественно зонами формирования магматических очагов и разломами глубинного заложения, то их частное сонахождение (пространственная связь) среди рудных узлов со стратиформными месторождениями полиметаллов и стратоидными золоторудными месторождениями определяется только по их наличию и *представляется случайным*.

Вместе с тем следует отметить, что зона ОДУС представляет частный фрагмент Байкало-Муйского офиолитового пояса обрамления Сибирской платформы, характеризующегося широким профилем интрузий базит-гипербазитового ряда, что не исключает возможности выявления такого сочетания и на других структурно-формационных блоках, в том числе и Сьюльбанской подзоне.

Наряду со стратиформными колчеданно-полиметаллическими месторождениями в терригенно-карбонатных и терригенных толщах с черносланцевыми фациями *ондокской свиты* по её простирацию, в 150–200 км от Холоднинского рудного поля, выявлены стратоидные золото-кварцевые и золото-малосульфидно-кварцевые проявления в метасоматитах железо-магнезиально-карбонатного (бурошпатового) и березит-лиственитового составов, часто совмещённых в пространстве, в полях метаморфизованных терригенно-карбонатных, карбонатно-терригенных и терригенных толщ флишеидного строения. Среди них Сининда-Нерундинское золоторудное поле со стратоидным золоторудным *Нерундинским* месторождением, охарактеризованное в работах А. А. Андреева с соавторами [1] и И. В. Четвертакова с соавторами [9].

Рудовмещающая толща этого месторождения в моноклиналином крутом (75–80°) залегании, согласно общему структурному плану строения Олокитского прогиба, прослеживается от Холоднинского месторождения в черносланцевых толщах с повышенной сингенетичной рассеянной сульфидной вкрапленностью. Степень насыщен-

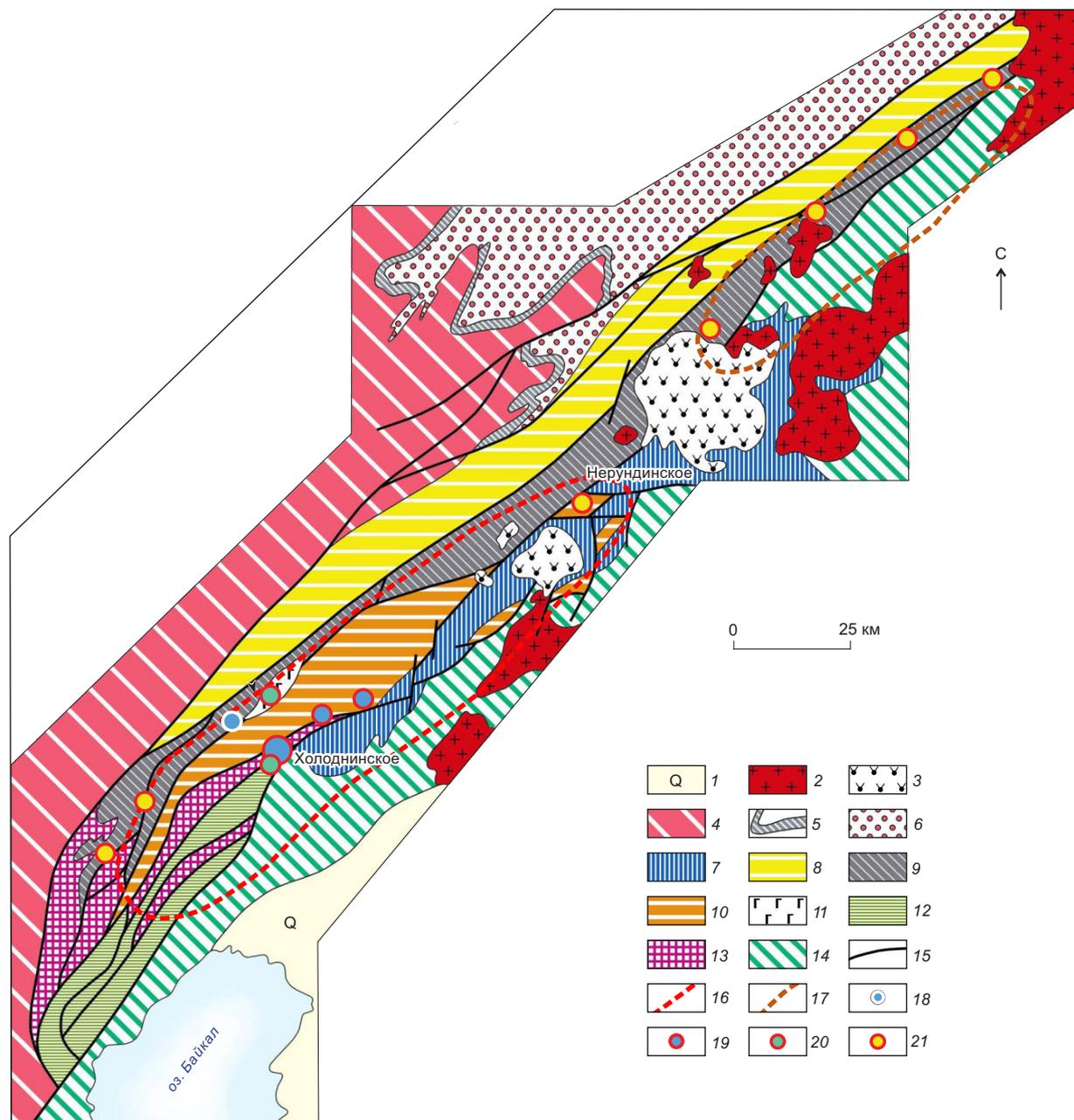


Рис. 3. Позиция стратиформных свинцово-цинковых, колчеданно-полиметаллических месторождений и стратоидных золото-сульфидно-кварцевых руд на схеме тектонического строения Олокито-Мамской структурно-формационной зоны. По [1]:

1 – четвертичные впадины; 2–3 – позднепалеозойские: 2 – гранитоиды и 3 – щелочные гранитоиды; 4 – выступ нижнепротерзойского фундамента; 5 – базальты; 6 – толщи мамского слюдоносного блока; 7 – впадины венд-кембрия; 8–12 – структуры Олокито-Мамского синклиория (прогиб): 8 – Олокито-Мамская синклираль (палеопргоиб), 9 – Ондокская антиклиналь (палеоподнятия), 10 – Тья-Холоднинская синклираль, 11 – Довыренский расслоенный плутон базит-гипербазитов, 12 – Нюрундуканский прогиб; 13 – Унгдарский и Маректинский выступы комплекса основания; 14 – комплексы Байкало-Муйского блока; 15 – тектонические швы; 16 – Холоднинский комплексный рудный узел; 17 – Мамский золоторудный узел; 18–21 – рудноформационные типы месторождений: 18–19 – стратиформный: 18 – колчеданно-полиметаллический в черносланцевой толще, 19 – свинцово-цинковый в карбонатной (хемогенно-органогенной) толще, 20 – платиносодержащий медно-никелевый в базит-гипербазитах, 21 – стратоидный золото-сульфидно-кварцевый в черносланцевой толще

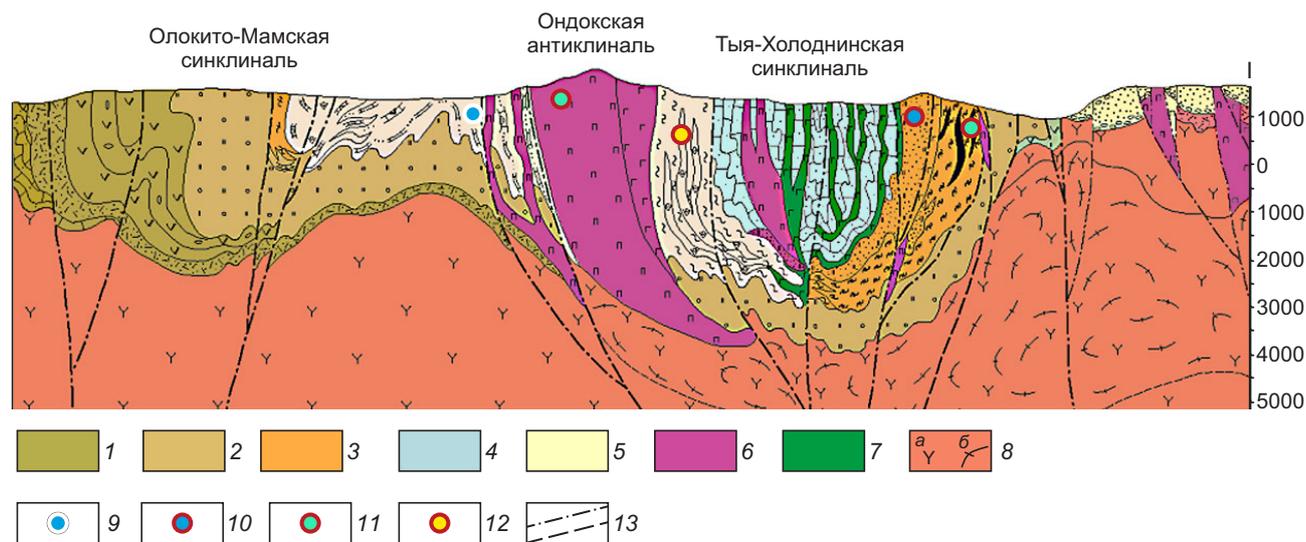


Рис. 4. Региональный схематический разрез через рудные поля с медно-никелевыми, стратиформными колчеданно-полиметаллическими и свинцово-цинковыми месторождениями Олоkitского узла:

1–4 – свиты: 1 – Абчадская, Тыйская, Иловирская (терригенно-карбонатно-вулканогенные, нерасчленённые), 2 – Тыйская-Иловирская, 3 – Авкитская-Ондокская (терригенно-карбонатная черносланцевая, нерасчленённая), 4 – Асектамурская (терригенная алевро-сланцевая); 5 – венд-кембрийские толщи малоссоидные; 6 – базит-гипербазитовые комплексы; 7 – габбро и габбро-диабазы; 8 – комплекс основания: а – гнейсо-граниты, б – гнейсо-амфиболиты; 9–12 – рудно-формационный тип месторождений: 9 – стратиформный свинцово-цинковый в карбонатной (хемогенно-органогенной) толще, 10 – стратиформный колчеданно-полиметаллический в черносланцевой толще, 11 – платиносодержащий медно-никелевый в базит-гипербазитах, 12 – стратоидный золото-сульфидно-кварцевый в черносланцевой толще; 13 – разрывные нарушения

ности черносланцевых фаций рудного поля рассеянной сульфидной вкрапленностью сульфидов значительно ниже (до 1%), чем рудовмещающих фаций Холоднинского рудного поля (до 5%).

Рудовмещающие толщи на этом фрагменте ондокского стратоуровня интродуцированы дайковыми телами габбро-норитов и плагиогранитов вендского возраста, которые в свою очередь интродуцированы малыми телами потенциально золотоносных гранитоидов (граносиенитами, сиенитами и диоритами) палеозойского Конкудеро-Мамканского комплекса. Последние отсутствуют на площади Холоднинского рудного поля.

Рудные тела Нерундинского месторождения относятся к золото-кварцевой и золото-кварц-мало-сульфидной формациям в минерализованных зонах с метасоматитами березит-лиственитовой и железо-магнезиально-карбонатной формаций по терригенно-карбонатным и карбонатно-терригенным комплексам пород флишоидного строения с рассеянной вкрапленностью сульфидов в фациях черносланцевой формации.

Это подтверждает эмпирически установленную закономерность о формировании золоторудных залежей с промышленными содержаниями золота в черносланцевых толщах флишоидного строения с рассеянной сульфидной вкрапленностью при её переотложении в результате активности гидротермально-метасоматических процессов, связанных с внедрением потенциально золотоносных интрузий палеозоя, способствующих переотложению золота из рассеянной сингенетичной золото-содержащей сульфидной вкрапленности и привнесом дополнительных порций золотоносных растворов [2, 6, 7].

Вариант латерального ряда сонахождения стратиформных различных минералого-геохимических типов колчеданно-полиметаллических, свинцово-цинковых и стратоидных золоторудных месторождений на стратоуровне ондокской свиты отражён на схематическом продольном разрезе (рис. 5).

Из представленной схемы следует, что рудовмещающие черносланцевые формации ондокс-

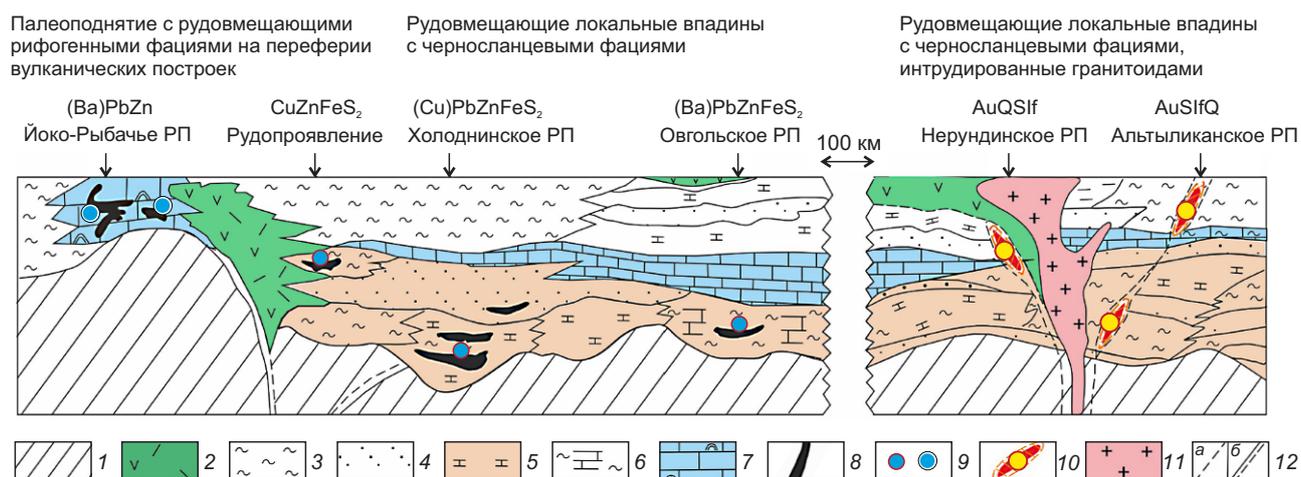


Рис. 5. Обобщённый рудноформационный ряд стратиформных колчеданно-полиметаллических, свинцово-цинковых месторождений и стратоидных месторождений золота на продольном схематическом разрезе рудовмещающих толщ Олокито-Мамского прогиба:

1 – комплекс пород основания; 2 – бимодальные вулканиты риолит-базальтовой формации; 3–5 – комплекс пород рудовмещающих формаций: 3 – углеродистые метапелиты, 4 – углеродистые и аркозовые метапесчаники, 5 – карбонатсодержащие метапелиты и метапесчаники; 6 – углеродистые карбонатные метапелиты; 7 – органиогенные рифогенно-карбонатные толщи с горизонтами и органиогенными постройками; 8 – рудные залежи; 9 – залежи стратиформных руд: а – колчеданно-полиметаллических в черносланцевых толщах, б – свинцово-цинковых в карбонатных толщах; 10 – стратоидные тела золото-сульфидно-кварцевых руд и зоны метасоматитов березит-лиственитового состава и железо-марганцево-карбонатных («бурошпатовых») составов с жильно-прожилковой золото-сульфидно-кварцевой и кварц-карбонатной минерализацией; 11 – тела малых интрузий гранитоидов; 12 – разломы (а) и конседиментационные разрывные нарушения (б)

кого стратоуровня формировались в локальных впадинах единого прогиба, выполненного хемогенно-органиогенными и вулканогенными фациями. Последние формировались на палеоподнятиях (вулканических), разделяющих локальные прогибы.

Вулканическая активность обеспечивала поступление рудоносных гидротермальных растворов в локальные прогибы осадконакопления с формированием концентрированной и рассеянной вкрапленности сульфидов в разнообразных фациях терригенных и терригенно-карбонатных толщ с черносланцевыми фациями в локальных впадинах. Миграцию растворов обеспечивали подводные течения, которые разносили их на различные расстояния от первоисточника с формированием сульфидных залежей в локальных впадинах. При этом в зависимости от удалённости локальных впадин от вулканогенного источника в них формировались различные минералого-геохимические типы колчеданных залежей: вблизи источника в рудных залежах фиксирую-

тся повышенные концентрации Cu, на удалении – Ва.

На палеоподнятиях, в хемогенно-органиогенных фациях, формировались стратиформные свинцово-цинковые месторождения с баритом (Ва), а в черносланцевых фациях – колчеданно-полиметаллические.

Завершая краткий обзор пространственно-временной связи размещения и формирования стратиформного колчеданно-полиметаллического и золотого оруденения в черносланцевых толщах Олокитского рудного узла, отметим, что:

- наиболее благоприятными для формирования указанных типов месторождений в черносланцевых толщах служат локальные прогибы, выполненные терригенными толщами с черносланцевыми фациями с рассеянной в них тонкой вкрапленностью сульфидов (преимущественно пирита ± пирротина), что отмечено в работах В. А. Буряка, А. И. Иванова и других исследователей. Такие прогибы формировались на различном удалении от вулканогенно-гидротермального источника

рудоносных растворов, обеспечивающего обогащение сингенетичной рассеянной и концентрированной вкрапленностью сульфидов;

- выявлены две обстановки нахождения месторождений цветных и благородных металлов в пределах единого стратиграфического уровня осадконакопления в локальных прогибах Олоkitского рудного узла – *сближенная* для стратиформных колчеданно-полиметаллических залежей в черносланцевых фациях и *удалённая* со стратиформными свинцово-цинковыми залежами в хемогенно-органогенных карбонатных толщах и стратоидными золоторудными месторождениями в черносланцевых толщах;

- повышенная сингенетичная сульфидоносность (до концентрированной – более 25%) обусловлена синхронным осадконакоплением поступлением вулканогенно-гидротермальных «полиэлементных» растворов, которые обеспечивали накопление сингенетичных колчеданно-полиметаллических залежей; *при этом на последующих этапах диагенеза и складчато-разрывных деформаций* стратиформные колчеданно-полиметаллические залежи участвуют в складкообразовании согласно с вмещающими их фациями, претерпевая раскристаллизацию и частичное переотложение метаморфогенными растворами;

- золоторудные месторождения в черносланцевых фациях с рассеянной вкрапленностью сульфидов (до 5%) формируются на завершающих этапах орогенеза с внедрением золотоносных интрузий гранитоидного ряда и, как правило, сопровождаются формированием околорудных метасоматитов в зонах развития повышенного рассланцевания в области складчато-разрывных деформаций.

В связи с неоднозначностью определения генетической концепции формирования отдельных золоторудных месторождений анализ генетических представлений о формировании стратоидных ме-

сторождений золото-углеродистого семейства в черносланцевых толщах авторы оставили за рамками обсуждения этой проблемы и придерживаются схемы Н. К. Курбанова и Н. А. Фогельман о полигенно-полихронном формировании золоторудных объектов, которая подтверждена и доказывается А. И. Ивановым [4, 6] на примерах золоторудных объектов в черносланцевых комплексах пород Байкало-Патомской провинции. Согласно этой схеме, рассматриваемое семейство золоторудных месторождений составляет *конвергентный ряд полистадийно-полигенно-полихронных* объектов, формирование которых определялось длительно развивавшимися совмещёнными в пространстве процессами седиментации, диагенеза, метаморфизма, орогенеза, интрузивного магматизма и метасоматоза. Для стратиформных колчеданно-полиметаллических месторождений в черносланцевых толщах принята концепция формирования руд в проксимальных и дистальных (удалённых) зонах по отношению к рудовыводящим каналам, связанным с вулканической деятельностью.

При написании статьи авторы использовали как собственные полевые наблюдения в маршрутах совместно с А. Л. Галямовым на площадях Холодинского, Мукадекского, Икибзяк-Додыхтинского и Чаянгринского рудных узлов, так и сведения о геолого-структурных особенностях строения этих и других рудных узлов, представленные геологами ОАО «СибГК» и АО «Иркутскгеофизика» (Ю. А. Агеев, В. Г. Молочный, В. А. Шеметов, А. А. Матвейчук, А. В. Мезенцов), которым авторы выражают свои искренние благодарности за представление исходной первичной информации о металлоносности площадей рудных полей и совместную плодотворную работу при полевых исследованиях, а также критическом обсуждении полученной информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев А. А., Рыцк Е. Ю., Великославинский С. Д., Толмачева Е. В., Богомолов Е. С., Лебедева Ю. М., Федосеев А. М. Возраст, состав и тектонические обстановки формирования позднебайкальских комплексов Кичерской зоны Байкало-Витимского пояса (Северное Прибайкалье): геологические, геохронологические (ID-TIMS, SIMS) и Nd-изотопные данные // *Петрология*. – 2022. – Т. 30, № 4. – С. 345–378.
2. Буряк В. А. Закономерности размещения и генезис золотого оруденения Байкало-Патомского нагорья: специальность 04.00.14: диссертация на соискание учёной степени доктора геол.-минерал. наук / Владимир Афанасьевич Буряк. – Иркутск: АН СССР. Сибирское отделение. Ин-т земной коры, 1973. – 483 с.
3. *Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 (третье поколение).*

Серия Алдано-Забайкальская. Лист 0-50-Бодайбо. Пояснительная записка. – СПб. : Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2010. – 612 с.

4. *Иванов А. И.* Золото Байкало-Патомы (геология, ору-денение, перспективы). – М. : ЦНИГРИ, 2014. – 215 с.
 5. *Иванов А. И.* Золоторудные месторождения в угле-родистых терригенных и карбонатно-терригенных комплексах и перспективы выявления новых ме-сторждений в Российской Федерации // *Руды и ме-таллы.* – 2015. – № 1. – С. 45–63.
 6. *Иванов А. И., Агеев Ю. Л., Конкин В. Д., Мига-чѳв И. Ф., Донец А. И.* Особенности золотого ору-денения в юго-восточной части Байкало-Патом-ской металлогенической провинции (Джалагунское рудное поле) // *Руды и металлы.* – 2022. – № 3. – С. 6–44.
 7. *Немеров В. К., Станевич А. М., Развозжаева Э. А., Будяк А. Е., Корнилова Т. А.* Биогенно-седимен-тационные факторы рудообразования в неопроте-розойских толщах Байкало-Патомского региона // *Геология и геофизика.* – 2010. – Т. 51, № 5. – С. 729–747.
 8. *Салоп Л. И.* Геология Байкальской горной области. В 2 томах. Т. 2. – М. : Недра, 1967. – 699 с.
 9. *Четвертаков И. В., Ванин В. А., Демин И. А.* Геоло-гическое строение и минералого-геохимические особенности Нерундинского золоторудного поля (Северное Забайкалье) // *Геология и геофизика.* – 2021. – № 10. – С. 1391–410.
- REFERENCES**
1. *Andreyev A. A., Ryt'sk Ye. Yu., Velikoslavinskiy S. D., Tolmacheva Ye. V., Bogomolov Ye. S., Lebedeva Yu. M., Fedoseyenko A. M.* Vozrast, sostav i tektonicheskiye obstanovki formirovaniya pozdnebaykal'skikh kompleksov Kicherskoy zony Baykalo-Vitimskogo po-ya-sa (Severnoye Priбайkal'ye): geologicheskkiye, geokhronologicheskkiye (ID-TIMS, SIMS) i Nd-izotopnyye dannyye [Kichersky zone of the Baikal-Vitim belt (Northern Baikal region): geological, geochronological (ID-TIMS, SIMS) and Nd-isotope data]. *Petrologiya*, 2022, V. 30, No. 4, pp. 345–378. (In Russ.)
 2. *Buryak V. A.* Zakonomernosti razmeshcheniya i genezis zolotogo orudneniya Baykalo-Patomskogo nago-rya [Patterns of placement and genesis of gold min-eralization in the Baikal-Patom highland], Irkutsk, AN SSSR. Sib. otd-niye. In-t zemnoy kory publ., 1973, 483 p. (In Russ.)
 3. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii karta masshtaba 1:1 000 000 (tret'ye pokoleniye). Seriya Aldano-Zabaykal'skaya. List 0-50-Bo-daybo. Poyasnitel'naya zapiska [State Geological Map of the Russian Federation 1:1,000,000 scale map (third generation). Aldano-Zabaykalskaya series. Sheet 0-50-Bo-daybo. Explanatory note], St. Petersburg, Kartograficheskaya fabrika VSEGEI publ., 2012, 2010, 612 p. (In Russ.)*
 4. *Ivanov A. I.* Zoloto Baykalo-Patoma (geologiya, oru-денение, перспективы) [Gold of Baikal-Patom (geology, mineralization, prospects)], Moscow, TSNIGRI publ., 2014, 215 p. (In Russ.)
 5. *Ivanov A. I.* Zolotorudnyye mestorozhdeniya v ugle-rodistykh terrigennykh i karbonatno-terrigenykh kompleksakh i perspektivy vyyavleniya novykh me-storozhdeniy v Rossiyskoy Federatsii [Gold deposits in carbonaceous terrigenous and carbonate-terrigenous complexes and prospects for discovering new deposits in the Russian Federation]. *Rudy i metally*, 2015, No. 1, pp. 45–63. (In Russ.)
 6. *Ivanov A. I., Ageyev YU. L., Konkin V. D., Migachov I. F., Donets A. I.* Osobennosti zolotogo orudneniya v yugo-vostochnoy chasti Baykalo-Patomskoy metallogeni-cheskoy provintsii (Dzhalagunskoye rudnoye pole) // *Rudy i metally*, 2022, No. 3, pp. 6–44. (In Russ.)
 7. *Nemerov V. K., Stanevich A. M., Razvozhayeva E. A., Budyak A. Ye., Kornilova T. A.* Biogenno-sedimenta-tsionnyye faktory rudoobrazovaniya v neoproterozoy-skikh tolshchakh Baykalo-Patomskogo regiona [Bio-genno-sedimentary factors of ore formation in the Neoproterozoic strata of the Baikal-Patom region], *Geologiya i geofizika*, 2010, V. 51, No. 5, pp. 729–747. (In Russ.)
 8. *Salop L. I.* Geologiya Baykal'skoy gornoy oblasti. V 2 tomakh. V. 2 [Geology of the Baikal mountain region. In 2 volumes. V. 2], Moscow, Nedra publ., 1967, 699 p. (In Russ.)
 9. *Chetvertakov I. V., Vanin V. A., Demin I. A.* Geologi-cheskoye stroyeniye i mineralogo-geokhimicheskiye oso-bennosti Nerundinskogo zolotorudnogo polya (Severnoye Zabaykal'ye) [Geological structure and minera-logical and geochemical features of the Nerunda gold field (Northern Transbaikalia)], *Geologiya i geofizika*, 2021, No. 10, pp. 1391–410. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 10.08.23; одобрена после рецензирования 01.09.23; принята к публикации 01.09.23. The article was submitted 10.08.23; approved after reviewing 01.09.23; accepted for publication 01.09.23.