

А. Е. ПЕРЕСТОРОНИН (ООО «Амурмед»), Д. Л. ВЬЮНОВ (ООО «НГК»),
В. А. СТЕПАНОВ (НИГТЦ ДВО РАН)

Месторождения золото-медно-молибден-порфировой формации Приамурской золотоносной провинции

Приведено описание месторождений Иканское и Восточное Двойное золото-медно-молибден-порфировой формации Приамурской золотоносной провинции. Эти месторождения входят в состав порфировых рудно-магматических систем позднемезозойского возраста и являются крупными по запасам золота с бедными золотосодержащими рудами. Извлечение золота целесообразно в комплексе с медью, молибденом и серебром. На выявление месторождений золото-медно-молибден-порфировой формации перспективны Умлекано-Огоджинский и Северо-Становой вулканоплутонические пояса мелового возраста.

Ключевые слова: золото-медно-молибден-порфировые месторождения, вулканиды, метасоматиты, рудно-магматическая система.

A. E. PERESTORONIN (OOO "Amurmed"), D. L. VYUNOV (OOO "NMC"),
V. A. STEPANOV (NIGTC FEB RAS)

Deposits of gold-copper-molybdenum-porphyry formation Priamurskaya gold-bearing province

Is a description of deposits Icahnskoye and Eastern Double gold-copper-molybdenum-porphyry formation Priamurskaya gold-bearing province. These deposits are part of the porphyry ore-magmatic systems of Late Mesozoic age. They are the largest reserves of gold to the poor gold-bearing ores. Gold recovery is expedient in complex with copper, silver and molybdenum. On the identification of deposits of gold-copper-molybdenum-porphyry formations promising Umlekan-Ogodzha and North Stanovoy volcano-plutonic belt of Cretaceous age.

Keywords: gold-copper-molybdenum porphyry deposits, volcanic rocks, metasomatic, ore-magmatic system.

Введение. Месторождения золото-медно-молибден-порфировой формации привлекают внимание исследователей в связи со значительными запасами попутно добываемого наряду с медью и молибденом золота, хотя содержание последнего обычно невелико. В Приамурской провинции к этой формации отнесены два крупных месторождения золота — Иканское (Икан) и Восточное Двойное, а также ряд рудопоявлений.

Месторождение Иканское как элемент Боргуликанского рудного поля входит в состав Улунгинского рудно-россыпного узла Гонжинского рудного района Северобуреинской металлогенической зоны Приамурской провинции [4, 7]. Оно приурочено к СЗ части Нижнеурканского вулканического поля на сочленении его с Боргуликанским массивом гранитоидов буриндинского комплекса. В гравитационном поле месторождение приурочено к градиенту крупного максимума (на севере), связанного с базитами пиканского комплекса. Месторождение изучалось В. И. Суховым, Н. Г. Коробушкиным, Н. И. Бараковым, М. М. Гирфановым, А. Н. Гагеевым, В. С. Дмитренко [2], Ю. В. Кошковым, Н. В. Котовым, Г. Ф. Олькиным, В. Г. Хомичем, А. Е. Пересторониным [6] и др. исследователями.

Вмещающие оруденение стратифицированные образования представлены субгоризонтально залегающими дацитами, андезидацитами, трахиандезитами и андезитами талданской свиты (рис. 1) нижнего мела. Иногда они встречаются в провесах кровли более молодых интрузий либо в виде ксенолитов в них.

Интрузивные породы принадлежат к рудоносному буриндинскому комплексу нижнего мела, в составе которого отмечаются гранодиорит-порфиры второй фазы и кварцевые диорит-порфириты, монцодиорит-порфириты первой фазы. Северо-западнее рудного поля обнажен Боргуликанский интрузивный массив того же комплекса. Кровля массива, прорывающего вулканиды талданской свиты, полого погружается на ЮВ. Поверхность её неоднородная, с многочисленными апофизмами, которые обнажаются на Боргуликанском рудном поле, образуя цепочку тел, вытянутых в СВ до широтного направления. Среди них выделяется *Иканская интрузия* субширотного простирания размером 300—700×4000 м. К ней приурочен рудный штокверк Иканского месторождения. Лакколитообразная интрузия вместе с вмещающими вулканидами образует линейную Иканскую интрузивно-купольную структуру. На месторождении часто

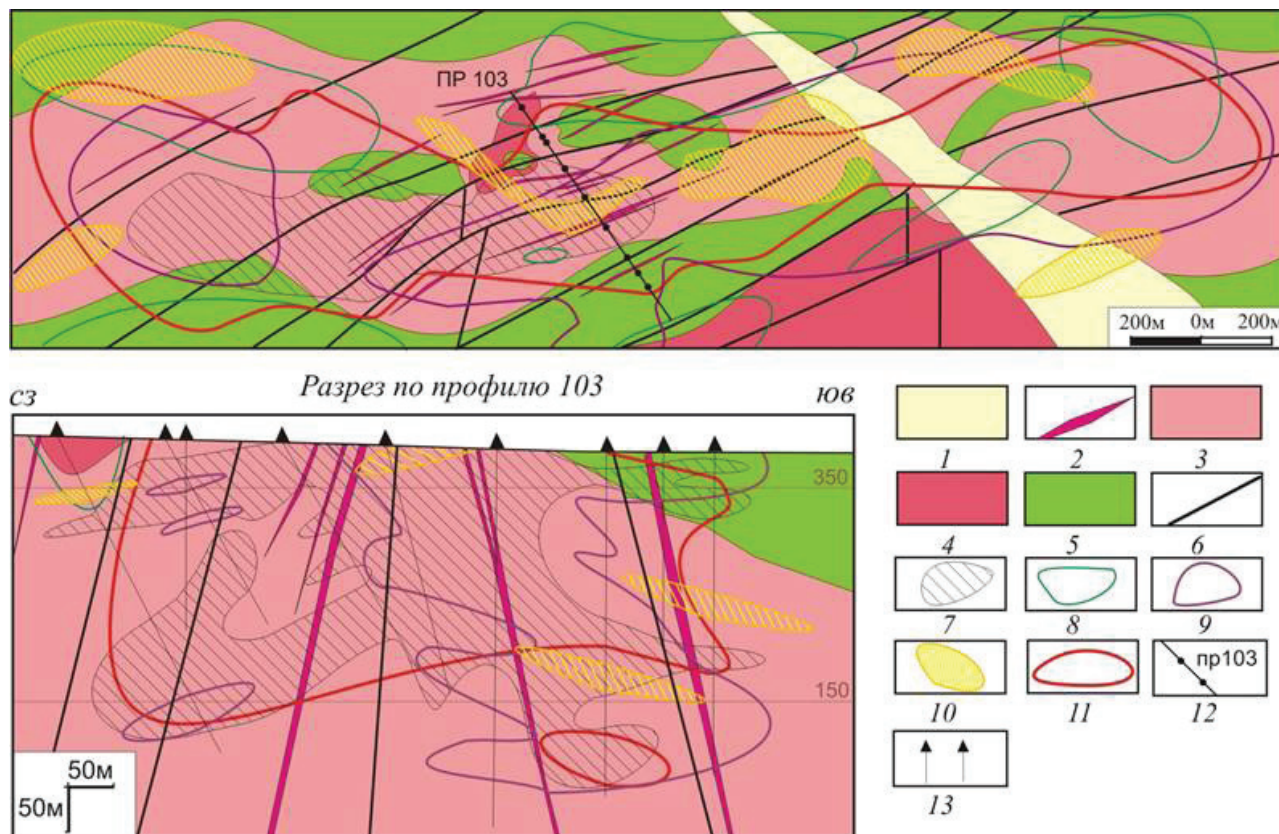


Рис. 1. Схематическая геологическая карта и разрез месторождения Иканское [6]

1 – аллювиальные отложения; 2 – дайки диорит-порфиров амура-станового комплекса малых интрузий пестрого состава; 3–4 – буриндинский комплекс монзонит-гранодиоритовый (3 – вторая фаза, 4 – первая фаза); 5 – талданская свита (дациты, андезидациты, андезиты); 6 – разрывные нарушения; 7–10 – гидротермально-метасоматические изменения (7 – фельдшпатолитовые, 8 – пропилитовые, 9 – филлизитовые, 10 – аргиллизитовые); 11 – проекция рудного штокверка на горизонтальную (план) и вертикальную (разрез) плоскости; 12 – линия разреза; 13 – скважины на разрезе

встречаются пострудные дайки диоритовых порфиров, кварцевых диоритовых порфиров, андезитов амура-станового комплекса нижнего мела.

Основными элементами структуры Боргуликанского рудного поля и Иканского месторождения являются «порфировые» интрузивы второй фазы буриндинского комплекса, к которым приурочены золото-медно-молибден-порфировые руды; зоны катаклаза и трещиноватости как благоприятная среда для сульфидно-прожилковой минерализации; участки сочленения разрывных нарушений СВ и меридионального направления [6].

Боргуликанское рудное поле вытянуто в СВ направлении на 12 км при ширине 1–2 км. Оно совпадает с серией субпараллельных разрывных нарушений того же простирания, вдоль которых в вулканы талданской свиты внедрилась цепочка порфировых интрузий буриндинского комплекса. Интрузии в плане имеют разную конфигурацию – от субизометричных до линейных. К ним приурочены три золото-медно-молибден-порфировые рудные зоны – Иканская, Боргуликанская и Арбинская.

Месторождение Иканское (Икан) располагается в Иканской рудной зоне, совпадающей с широтно ориентированной интрузией гранодиорит-порфиров буриндинского комплекса. Ориентировка и залегание рудного штокверка конформны контактам интрузии, хотя оруденение проникает и во вмещающие вулканы. Рудное тело повторяет

контуры лакколитообразной Иканской интрузии. Во внутренней (осевой) части интрузии находится наиболее продуктивное оруденение.

Слабопродуктивные Боргуликанская и Арбинская рудные зоны (рудопоявления Боргуликан и Арби) расположены юго-западнее Иканского месторождения. Они также приурочены к интрузиям гранодиорит-порфиров, но имеют значительно меньшие размеры и субизометричную в плане форму.

Гидротермально-метасоматические изменения и оруденение образуют серию последовательно наложенных минеральных парагенезисов, типичных для золото-медно-молибден-порфировых месторождений. Наиболее интенсивная гидротермальная проработка пород характерна для центральных частей рудных зон. Метасоматические изменения сведены к следующим главным типам (от ранних к поздним): фельдшпатолитовому с кварц-(магнетит)-биотит-калишпатовой минеральной ассоциацией; пропилитовому с альбит-(карбонат)-эпидот-(актинолит)-хлоритовой ассоциацией; березитовому с кварц-(хлорит)-(турмалин)-(гидросерпентин)-серицитовой ассоциацией и аргиллизитовому с кварц-(каолинит-монтмориллонит)-гидрослюдастой.

Фельдшпатолитовые изменения проявлены главным образом по породам порфировых интрузий и занимают центральные части метасоматических зон (рис. 2). Данный тип изменений выражен в калишпатизации с более поздней магнетит-биотитовой

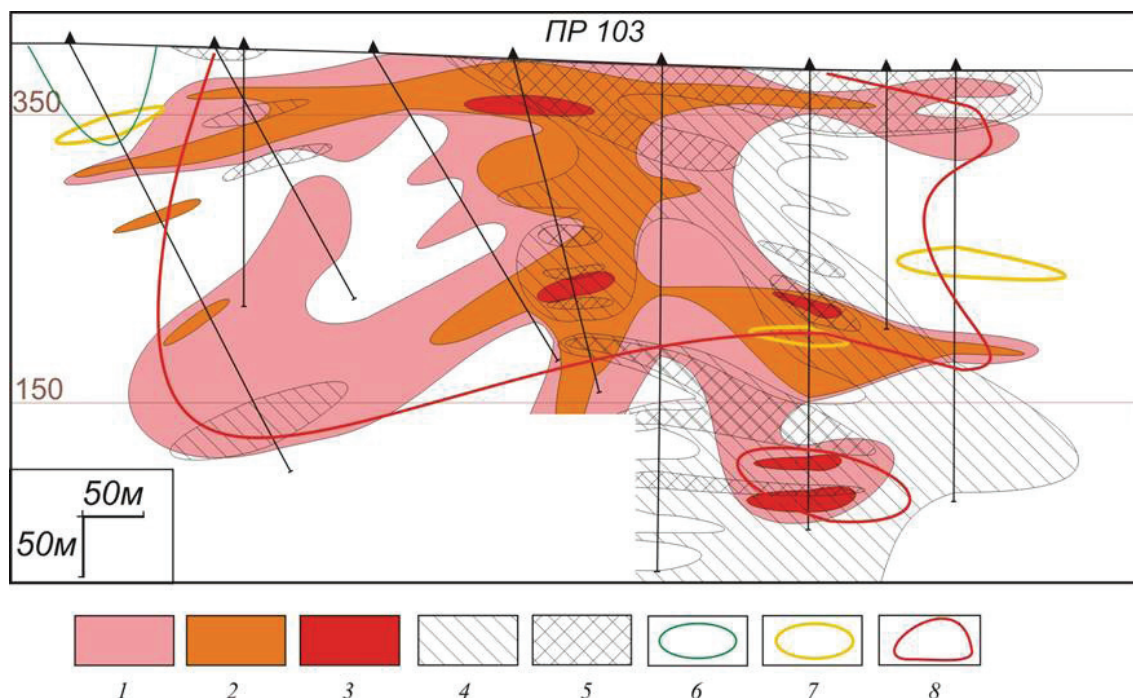


Рис. 2. Схематический разрез гидротермально-метасоматических изменений месторождения Иканское [6]
 1–3 – фельдшпатолитовые изменения, К % (1 – слабые, 2,8–2,99, 2 – средней интенсивности, 3,0–3,49, 3 – интенсивные, 3,5–5,0); 4–5 – кварц-серицитовые и кварц-серицит-гидрослюдастые изменения (филлизитовые), Na% (4 – слабые, 1,49–1,0, 5 – средней интенсивности до интенсивных, 0,99–0,1); 6 – пропилитизация; 7 – аргиллизация; 8 – контур рудного штокверка

минерализацией. В зонах фельдшпатолитов отмечается наиболее продуктивное золото-медное оруденение, содержание молибдена обычно низкое (0,000–0,00n %).

Пропилиты характерны для периферии метасоматических зон и отмечаются на глубоких горизонтах месторождения. Чаще всего пропилитизация развита по вулканитам талданской свиты. Пропилиты могут содержать убогое оруденение.

Наиболее широко проявлены *березиты*. В зонах березитизации локализуются преимущественно молибден-золото-медные руды. Содержания молибдена обычно выше относительно оруденения в фельдшпатолитах (0,00n–0,0n %). *Аргиллизиты* могут быть наложены на все типы метасоматитов.

Широко проявлена прожилковая минерализация. Многочисленные зоны прожилкового и прожилково-сетчатого окварцевания сопряжены с фельдшпатолитами и березитами. Мощности кварцевых и сульфидно-кварцевых прожилков от 0,н до 20 мм. Кварц нескольких генераций с вкраплениями тонко и мелкозернистых сульфидов, преимущественно пирита, реже халькопирита и молибденита. Пострудные прожилки представлены кальцитом, гипсом, ангидритом. Прожилки гипса и ангидрита характерны для нижних горизонтов месторождения.

Наиболее продуктивное оруденение локализуется в зонах максимального метасоматоза и телескопирования различных типов изменений с преимущественным развитием фельдшпатолитов, березитов и сульфидно-кварцево-прожилковой минерализации. Для Иканского месторождения устанавливается следующая метасоматическая зональность от центральных зон к внешним: фельдшпатолиты → березиты → пропилиты. Аргиллизиты могут

проявляться во всех метасоматических зонах либо развиваться вне связи с ними.

По бортовому содержанию условной меди 0,2 % выделяется единое рудное тело (штокверк), вытянутое в широтном направлении. В плане размер тела 150–600 × 3200 м. Для него характерны раздувы и пережимы. Рудный штокверк приурочен к обширному ореолу фельдшпатолитов – березитов. В поперечном разрезе контур штокверка имеет плитовидную форму со слабым погружением краевых частей в северном и южном направлениях. Отмечаются два участка увеличения продуктивности оруденения – западный и восточный. Оруденение западного участка приурочено к фельдшпатолитам, руды золото-медные или медно-золотые. Восточный участок приурочен к березитам, здесь преобладают молибден-золото-медные руды. Внешние границы рудного штокверка обрамляются ореолом вкрапленности пирита, не несущим полезной минерализации.

Поперечная рудная зональность Иканского месторождения проявлена в постепенной смене от контактов порфирового интрузива к его центру максимумов концентраций рудных компонентов в последовательности Мо – (Cu-Мо-Au) – (Cu-Au). По бортовому содержанию условной меди 0,2 % мощность рудных сечений от 15 до 405 м. Содержание меди по сечениям от 0,15 до 0,42, молибдена 0,003–0,02 %, золота 0,15–0,6 (до 1,2), серебра 0,5–2,5 г/т.

Зона окисления проявлена слабо, глубина её 4–15, в среднем 10 м. Основные компоненты первичных руд – кварц, полевые шпаты и комплекс глинисто-слюдистых минералов. Руды западной части месторождения отличаются от руд восточной большим количеством калиевого полевого

шпата и меньшим глинисто-слюдистых минералов. Руды малосульфидные, главный рудный минерал — пирит. Прочие сульфиды (халькопирит, молибденит, блеклая руда, борнит, галенит, сфалерит) в незначительных количествах. Редко встречаются клаусталит, пирротин, айкинит, эмплектит и самородная медь. Основной минерал-носитель меди — халькопирит, в меньшей степени блеклая руда, борнит.

Выделения сульфидов размерами от первых микрон до 1 мм. Содержания сульфидов в фельдшпатолитах и березитах 1–3 %. В пропилитах обычное повышенное содержание пирита (3–10 %).

Выделены этапы, стадии, подстадии рудообразования и соответствующие им минеральные ассоциации (рис. 3). Рудный этап включает три стадии: золото-меднопорфировую, молибден-порфировую и мышьяк-сурьма-полиметалльную. Этап генетически связан со становлением Иканской интрузии. Ему предшествовали фельдшпатолитовые и пропилитовые изменения, а также объемная пиритизация пород. Наиболее продуктивная стадия, во время которой происходило отложение основной массы золото-медного оруденения, — золото-меднопорфировая. Позднее на фоне интенсивного кварц-серицитового метасоматоза происходило отложение молибденита. Основное золото-медное оруденение отлагалось в зоне фельдшпатолитов, очевидно, фиксирующей собой главный канал поступления рудоносных растворов, а также служащей благоприятной средой для локализации оруденения.

Количество золота в руде 0,15–0,8, в среднем 0,3 г/т. Оно присутствует в свободном виде, в сульфидах, прожилках кварца, в сростках. Размеры золотин преимущественно 1–5 мкм. Содержание золота в монофракциях сульфидов от 8 до 100 г/т. Размеры встреченного в протоколках свободного золота 0,05–0,15 мм. Зерна его уплощенные, лепешковидные, комковидные. Максимальный размер золота, обнаруженного в аншлифах, 20 мкм, есть зерна размером <2 мкм, образующие включения в пирите (рис. 4).

Рациональный анализ проб руды на золото выполнен на материале крупностью 95 % класса — 0,071 мм. Руды характеризуются невысокой долей свободного золота (10–30 %). Доля дисперсного золота, вкрапленного в сульфиды, также невелика (3,6–13,4 %). Количество неизвлекаемого золота в кварце 9,5–28,5 %. Преимущественно золото образует сростки с минералами (28–72 %), т. е. чаще находится в извлекаемой форме, что подтверждают показатели цианирования (51–71 %). Проба золота 700–850 ‰.

Технологические исследования показали, что извлечение золота из руд месторождения Икан гравитацией неэффективно. Уровень извлечения низкий, 7–11 %. Причиной является тонкая вкрапленность золота в сульфиды и породообразующие минералы.

Опыты по флотации были направлены на получение товарного медного концентрата с попутным извлечением золота, меди, молибдена и серебра. В результате флотации получен коллективный

ЭТАПЫ	ДОРУДНЫЙ				РУДНЫЙ			ПОСТРУДНЫЙ	ГИПЕРГЕННЫЙ
Стадии	Фельдшпатолитовая		Пропилитовая		Золото-медно-порфировая	Молибден-порфировая	Мышьяк-сурьма-полиметалльная	Карбонатных и сульфатных прожилков	ОКИСЛЕНИЯ
Подстадии	Кварц-калишпатовая	Магнетит-биотитовая	Кварц-альбит-эпидот-хлоритовая	Пиритовая	Кварц-золото-серебро-халькопиритовая	Кварц-молибденитовая	Кварц-полисульфидная	Ангидрит-гипс-кальцитовая	Малахит-азурит-лимонитовая
Минералы									
Кварц									
Калиевый полевой шпат									
Биотит, флогопит									
Серицит									
Хлорит									
Эпидот									
Альбит									
Амфибол									
Карбонаты									
Гипс, ангидрит									
Турмалин									
Флюорит									
Гидрослюда									
Монтмориллонит									
Золото									
Серебро									
Пирит									
Арсенопирит									
Халькопирит									
Молибденит									
Галенит									
Клаусталит (PbSe)									
Сфалерит									
Пирротин									
Айкинит (PdCuBiS ₃)									
Блеклые руды									
Марказит									
Кубанит (CuFe ₂ S ₃)									
Борнит									
Халькозин									
Ковеллин									
Магнетит									
Арсенопирит									
Эмплектит (CuBiS ₂)									
Лимонит									
Окислы Mn									
Азурит									
Малахит									

Рис. 3. Схема минералообразования месторождения Иканское

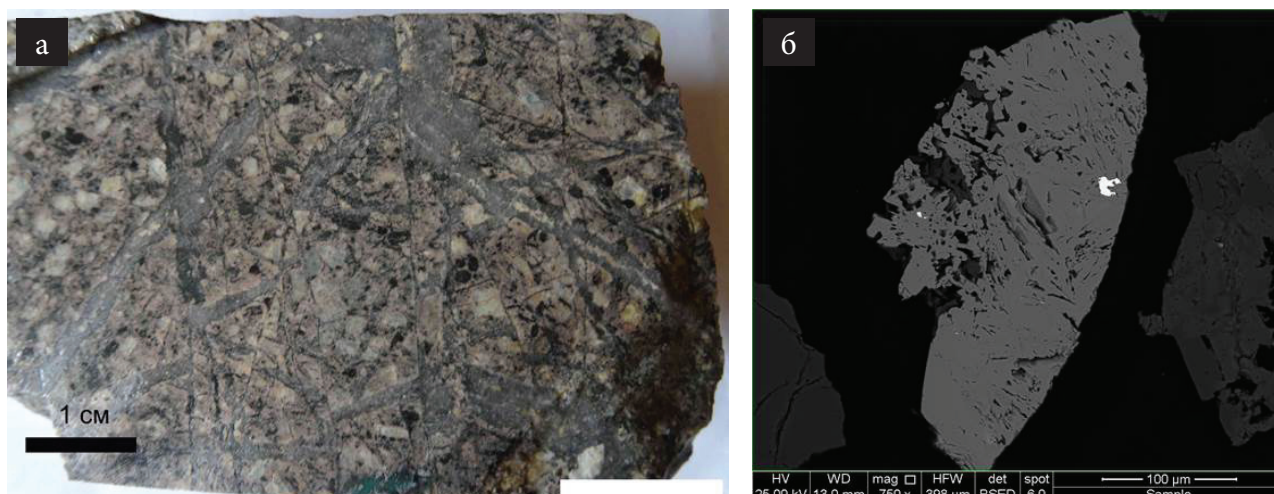


Рис. 4. Месторождение Иканское.

а – интенсивно фельдшпатизированный гранодиорит-порфир с прожилково-сетчатым окварцеванием (содержание меди 0,66%, золота 1,0–4 г/т); *б* – включение золота в пирите

Мо-Ag-Au-Cu концентрат, пригодный для переработки на металлургических заводах с выделением медного золото-серебросодержащего и молибденового концентратов. Планируемое извлечение золота в концентрат при флотации составляет 55–65, меди 83–88 %. Промышленно ценными компонентами руд (по доле их стоимости) являются Cu (основной) и Au (попутный). Мо и Ag не играют существенной роли.

Геохимический тип руд – Cu-Au-(Mo)-(Ag). Первичные ореолы образуют эти же элементы (рис. 5). Выделены следующие геохимические ассоциации элементов с отчетливыми корреляционными связями: Cu-Au-Ag – главная рудная ассоциация; Мо – второстепенная; As-Sb-(Pb-Zn) – третьестепенная. Мо отлагался в самостоятельную стадию с пространственным разрывом с главной рудной ассоциацией. Обобщенный ранжированный ряд

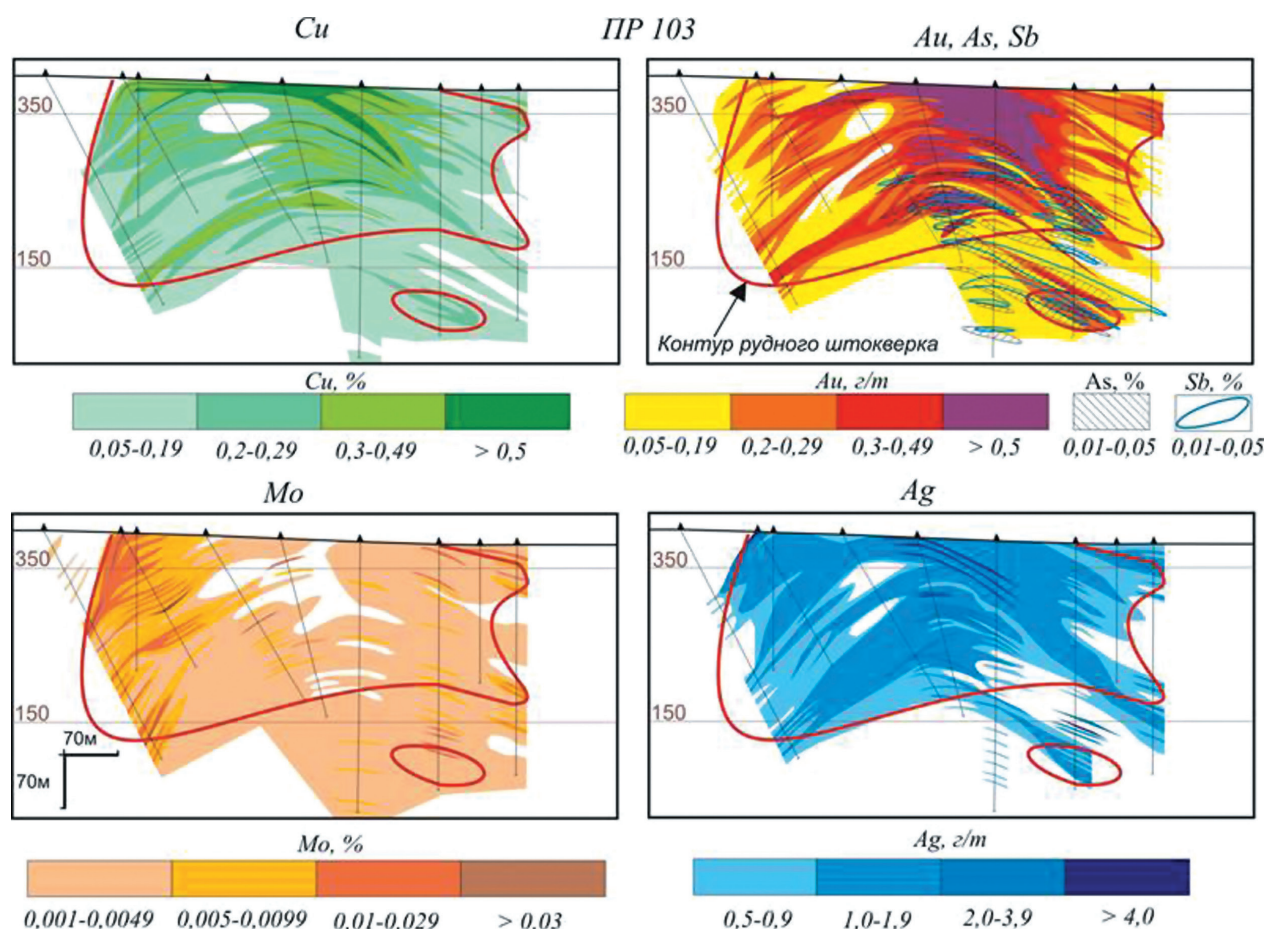


Рис. 5. Геохимические разрезы по одному из профилей месторождения Иканское [6]

месторождения Икан выглядит следующим образом: Au-Cu-Sb-Ag-S-As-Mo-Bi.

Иканское месторождение золото-медно-порфировое, содержит молибден и серебро. Это типичная порфировая система, включающая в себя характерные для подобных систем признаки и элементы, — наличие порфировой интрузии, прожилково-вкрапленный характер минерализации, геохимические особенности и типы руд, зональность гидротермально-метасоматических изменений. Основные элементы месторождения: Боргуликанский массив, полого погружающийся в восточном направлении; линейно-купольная Иканская структура; крутопадающие тектонические нарушения и обусловленная ими нарушенность массива, послужившая благоприятной средой для рудоотложения; зональные гидротермально-метасоматические ореолы; собственно рудный штокверк с центральной, обогащенной медью и золотом частью и обедненной ими краевой.

Месторождение Восточное Двойное расположено в Умлеканском рудно-россыпном узле Северобуреинской металлогенической зоны, в бассейне руч. Двойной, правого притока р. Умлекан [4]. Участок Двойной был обнаружен в 1978 г. Умлеканской партией Зейской ГСЭ (нач. партии В.А. Степанов). Месторождение Восточное Двойное выявлено и оконтурено в 2008–2014 гг. работами ООО ГПК «Сахтахан» на наиболее изученном восточном фланге участка Двойной.

Вмещающими породами служат тела диорит-порфиров буриндинского интрузивного комплекса, прорывающие андезиты, их лавобрекчии и

туфы талданской свиты (рис. 6). Гидротермально-метасоматические изменения развиты по вулканитам и интрузиям. Они представлены фельдшпатизацией, пропилитизацией, березитизацией и аргиллизацией. Наиболее интенсивно проявлены кварц-серицитовые метасоматиты (березиты), иногда с турмалином. Зоны метасоматитов, вмещающие рудные тела, залегают полого и прослежены на глубину до 500 м.

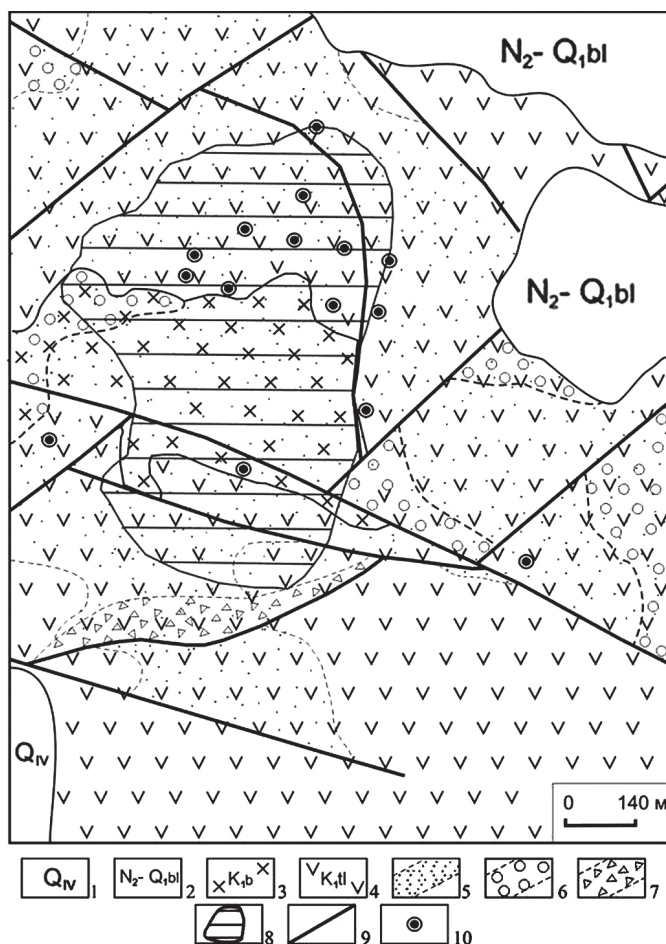
Месторождение представляет собой изометричный штокверк диаметром около 500 м. Золотоносны кварц-серицитовые метасоматиты. Зоны метасоматоза прослеживаются в субширотном направлении на расстояние более 3 при ширине 1,2–2 км. Штокверковое золотое оруденение приурочено к небольшим телам диорит-порфиров первой фазы буриндинского комплекса нижнего мела. Всего выявлено пять пологонаклонных рудных тел размером 300 × 200 и мощностью от 10 до 70 м, залегающих этажно друг над другом. Размеры рудных тел зависят от бортового содержания золота.

Вещественный состав руд примерно одинаков. Это пропилитизированные, неравномерно окварцованные и березитизированные диорит-порфиры, андезиты и дациандезиты или кварц-серицитовые метасоматиты по ним. На породы наложена интенсивная кварцевая и кварц-карбонатно-прожилковая минерализация. Мощность прожилков 2–3 мм, гнездовых скоплений кварца и карбоната до 1,5 см. Количество вкрапленных сульфидов от 1 до 2–5%. Размер зерен сульфидов 0,25–0,5 мм.

Текстуры руд преимущественно массивные до брекчиевидных за счет развития многочисленных

Рис. 6. Месторождение Восточное Двойное (Д. Л. Вьюнов, А. Л. Яшнов, 2014)

1 — аллювиальные пески, глина, гравий; 2 — белогорская свита, пески с гравием и галькой; 3 — буриндинский комплекс — диорит-порфиры, гранодиорит-порфиры; 4 — талданский вулканический комплекс — андезиты, дациандезиты и их туфы; 5 — зоны интенсивных глинистых изменений; 6 — зоны окварцевания; 7 — зоны дробления; 8 — проекция минерализованной зоны на поверхность; 9 — разломы; 10 — скважины



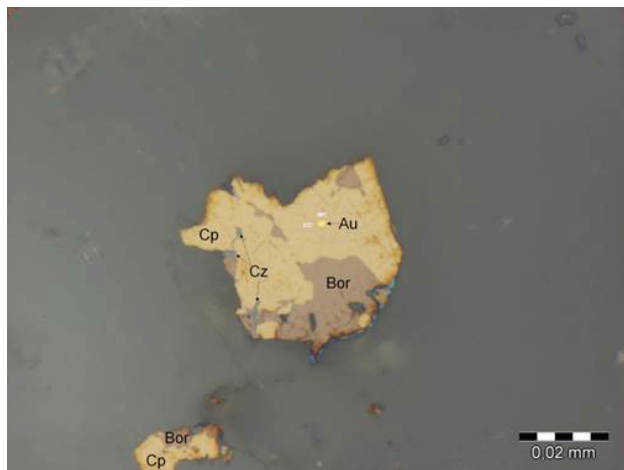


Рис. 7. Микрофотография полированного шлифа. Золото (Au) первой генерации в зерне халькопирита (Cp). Халькопирит находится в сростании с борнитом (Bor) и халькозином (Cz)

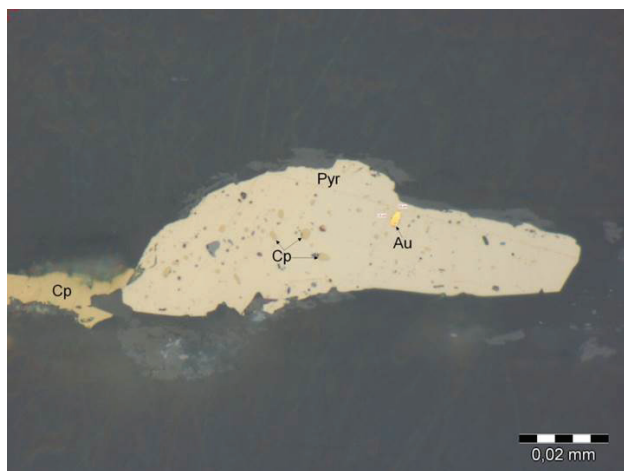


Рис. 8. Микрофотография полированного шлифа. Золото (Au) второй генерации и халькопирит (Cp) в пирите (Pyr)

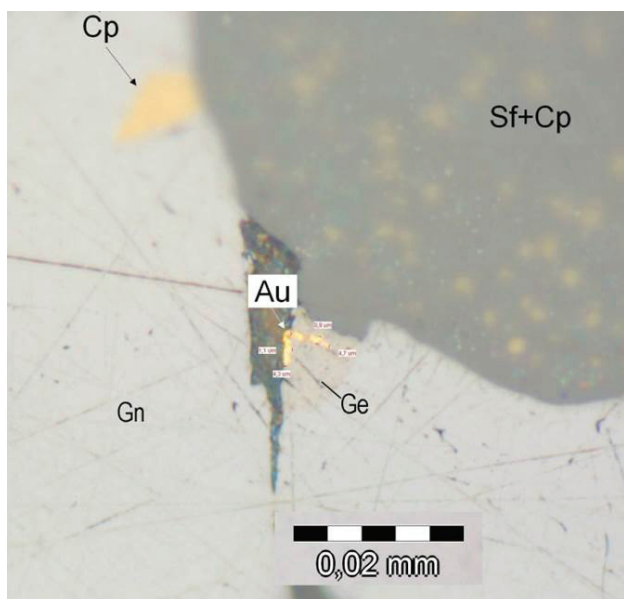


Рис. 9. Микрофотография полированного шлифа. Золото (Au) третьей генерации в зерне галенита (Gn) на границе зерен галенита (Gn) и сфалерита (Sf), который находится в сростании с халькопиритом (Cp)

сетчатых прожилков и гнездовых выделений кварц-карбонатного состава. Структура тонкозернистая до скрытокристаллической, а также порфириовидная. Руда в основном сложена кварцем, слюдисто-гидрослюдистыми минералами, плагиоклазами, хлоритами, биотитом, карбонатами (кальцит, доломит и анкерит) и пиритом. Количественный состав руд (%): кварц 39,5, полевые шпаты 12, слюдисто-гидрослюдистые минералы 28, карбонаты 3,5, биотит 4, хлорит 9, амфиболы, пироксены 0,3.

По данным минералогических исследований, главными рудными минералами являются магнетит, пирит и гематит. Второстепенные минералы — халькопирит, молибденит, сфалерит, галенит, блеклая руда, борнит, халькозин, ильменит, пирротин и самородное золото.

Золото самородное, представлено тремя генерациями. Золото ранней (первой) генерации локализуется в краевых частях халькопиритовых зерен или агрегатов как в составе породы, так и кварцевых прожилках (рис. 7). Как правило, золотишки имеют ровные контуры, округлые или эллипсовидные формы. Размеры зерен от $0,3 \times 0,3$ до $19,5 \times 22,3$ мкм. Проба золота 750–850 ‰.

Ко второй генерации отнесены зерна самородного золота, локализующиеся внутри пиритовых метазерен или в магнетите и замещающем его гематите (рис. 8). Средние размеры зерен золота данной генерации 16,7 мкм (из 59 зерен).

Третья генерация самородного золота (рис. 9) по составу принадлежит к электруму или кюстелиту и связана с теллуридами серебра (гесситом) и галенитом, располагается в поздних карбонатных прожилках. Форма выделений самородного золота данной генерации неправильная, часто прожилковидная. Размеры золотинок мелкие, от $0,5 \times 0,7$ до $1,6 \times 5,3$ мкм.

Химический состав усредненной пробы руды месторождения (мас. %): SiO_2 76,3, Al_2O_3 9,5, TiO_2 0,68, CaO 3,3, MnO 0,092, K_2O 2,8, P_2O_5 0,013, $\text{Fe}_{\text{общ}}$ 4,0, $\text{Fe}_{\text{окисл}}$ 3,07, $\text{Fe}_{\text{сульф}}$ 0,93, $\text{S}_{\text{общ}}$ 1,02, $\text{S}_{\text{окисл}}$ <0,2, $\text{S}_{\text{сульф}}$ 1,02.

По результатам корреляционного анализа установлены три ассоциации химических элементов: Au-Cu-Mo — главная рудная; Pb-Zn-Ag-Sb (As, S, Mn, Bi) — серебро-полиметаллическая и Co-Ni-Fe-Cr-V-Ti (Ba-Sr-P) — преимущественно сидерофильная. Пробирным анализом установлено, что содержание Au в сульфидной фракции колеблется в пределах 13–15 г/т. Соотношение Cu/Mo 7,5:1, Cu/Au 9:1, Mo/Au 1,2:1.

Среднее содержание Au для подсчета запасов кат. C_2 по борту золота 0,5 г/т составляет 0,83, Ag 0,63 г/т, Cu 0,06 %, Mo 0,0086 %. Внутри рудных тел отмечаются маломощные сечения с содержанием Au более 1 до 10 г/т. Распределение Au относительно равномерное. Из цветных металлов в рудах по массе (0,071 %) преобладает Cu. Доля Mo составляет 0,009, Zn 0,012 %. Pb, As и Sb практически отсутствуют. Основная масса Fe (77 %) находится в оксидной форме.

Запасы золота по кат. C_2 составляют 20 т. По совокупным запасам и ресурсам золотого эквивалента месторождение отнесено к крупным (Д. Л. Вьюнов и др., 2014; Д. Л. Вьюнов, А. Л. Яшинов, 2015).

Заключение. Месторождения золото-медно-молибден-порфировой формации крупные по запасам и прогнозным ресурсам золота с бедными золотосодержащими рудами. Обеспеченность запасами

меди, золота, молибдена и серебра не менее 20 лет. Эксплуатация золото-медно-молибден-порфировых руд потребует привлечения новейших, в том числе и нанотехнологий. Извлечение золота из руд рассматриваемых месторождений целесообразно лишь в комплексе с извлечением меди, молибдена и серебра. Эксплуатация порфировых месторождений с золотом даст новый мощный толчок развитию горнорудной промышленности Приамурья. Золото-медно-молибден-порфировые и золото-порфировые молибденсодержащие месторождения входят в состав порфировых рудно-магматических систем [1,3,5,8] позднемезозойского возраста [6,9]. Поэтому на выявление месторождений этого типа в первую очередь перспективны Умлекано-Огоджинский и Северо-Становой вулканоплутонические пояса мелового возраста.

1. Бакулин Ю.И. Систематизация оловоносных и золотоносных рудных систем для целей прогнозирования. — М.: Недра, 1991.

2. Гирфанов М.М., Гагаев А.Н., Дмитренко В.С. Золото-молибден-медно-порфировые проявления Боргуликанского рудного поля // Руды и металлы. 2001. №5. — С. 52–60.

3. Кривцов А.И., Мигачев И.Ф., Попов В.С. Медно-порфировые месторождения мира. — М.: Недра, 1986.

4. Мельников А.В., Степанов В.А. Рудно-россыпные узлы южной части Приамурской золотоносной провинции. — Благовещенск: АмГУ, 2013.

5. Определяющие элементы генетической модели медно-молибден-порфировой системы / под ред. В.И. Сотникова, А.П. Берзиной, А.Л. Павлова и др. // Геология рудных м-ний. 1991. Т. 33. №3. — С. 61–66.

6. Пересторонин А.Е. Боргуликанская золото-медная рудно-магматическая система в Приамурской золотоносной провинции // Руды и металлы. 2016. №1. С. 63–77.

7. Приамурская золоторудная провинция / под ред. В.А. Степанова, А.В. Мельникова, А.С. Ваха и др. — Благовещенск: АмГУ, НИГТЦ ДВО РАН, 2008.

8. Сотников В.И., Берзина А.П., Калинин А.С. Обобщенная генетическая модель рудно-магматических систем медно-молибденовых рудных узлов // Рудообразование и генетические модели эндогенных рудных формаций. — Новосибирск: Наука, 1988. — С. 232–240.

9. Степанов В.А. Этапы формирования и генезис золоторудных месторождений Приамурской провинции // Докл. РАН. 2005. Т. 403. №1. — С. 83–87.

1. Bakulin Yu.I. Sistematizaciya olovonosnyh i zolotonosnyh rudnyh sistem dlya celey prognozirovaniya [Systematization of tin-bearing and gold-bearing ore systems for forecasting purposes]. Moscow: Nedra. 1991.

2. Girfanov M.M., Gagaev A.N., Dmitrenko V.S. Gold-molybdenum-copper-porphyry displays of the Borgulikan ore field. *Rudy i metall.* 2001. No 5, pp. 52–60. (In Russian).

3. Krivcov A.I., Migachev I.F., Popov V.S. Medno-porfirovye mestorozhdeniya mira [Copper-porphyry deposits of the world]. Moscow: Nedra. 1986.

4. Mel'nikov A.V., Stepanov V.A. Rudno-rossypnye uzly yuzhnoy chasti Priamurskoy zolotonosnoy provincii [Rudno-placer nodes of the southern part of the Priamurian gold-bearing province]. Blagoveshchensk: AmGU. 2013

5. Sotnikov V.I., Berzina A.P., Pavlov A.L. i dr (eds.). The determining elements of the genetic model of the copper-molybdenum-porphyry system. *Geologiya rudnyh m-niy.* 1991. Vol. 33. No 3, pp. 61–66. (In Russian).

6. Perestoronin A.E. Borgulikan gold-copper ore-magmatic system in the Priamurian gold-bearing province. *Rudy i metall.* 2016. No 1. Pp. 63–77. (In Russian).

7. Stepanov V.A., Mel'nikov A.V., Vah A.S. i dr. (eds.). Priamurskaya zolotorudnaya provinciya [Priamurian gold province]. Blagoveshchensk: AmGU, NIGTC DVO RAN. 2008.

8. Sotnikov V.I., Berzina A.P., Kalinin A.S. Generalized genetic model of ore-magmatic systems of copper-molybdenum ore sites. *Ore formation and genetic models of endogenous ore formations.* Novosibirsk: Nauka. 1988. Pp. 232–240. (In Russian).

9. Stepanov V.A. Stages of formation and genesis of gold deposits of the Amur provinces. *Dokl. RAS.* 2005. Vol. 403. No 1. Pp. 83–87. (In Russian).

Пересторонин Андрей Евгеньевич — канд. геол.-минер. наук, ген. директор, ООО «Амурмедь». Амурская обл., 675000, Благовещенск, пер. Чудиновский, 15. <amcu@rambler.ru>

Вьюнов Дмитрий Леонидович — канд. геол.-минер. наук, главный геолог, ООО «Нижнеамурская горнорудная компания», 680000. Хабаровск, Комсомольская, 71. <dvl2680@yandex.ru >

Степанов Виталий Алексеевич — доктор геол.-минер. наук, проф., гл. науч. сотрудник, Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН, 683002. Петропавловск-Камчатский, Северо-Восточное шоссе, 30. <vitstepanov@yandex.ru>

Perestoronin Andrey Evgenievich — Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Director General, ООО "Amurmed". Amur Region, 675000. Blagoveshchensk, per. Chudinovsky, 15. <amcu@rambler.ru>

Vyunov Dmitry Leonidovich — Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Chief Geologist of the Nizhneamurskaya Mining Company, 680000. Khabarovsk, Komsomolskaya, 71. <dvl2680@yandex.ru>

Stepanov Vitaliy Alekseevich — Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Chief Researcher, Research Geotechnological Center, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 683002. Petropavlovsk-Kamchatsky, North-Eastern highway, 30. <vitstepanov@yandex.ru>