

О. В. ПЕТРОВ (ВСЕГЕИ), Е. А. КИСЕЛЁВ (Роснедра),
В. И. ШПИКЕРМАН, Ю. П. ЗМИЕВСКИЙ (ВСЕГЕИ)

Прогноз размещения месторождений золото-медно-порфирового типа в вулcano-плутонических поясах восточных районов России по результатам работ составления листов Гостгеолкарты-1000/3

Вулcano-плутонические пояса восточных районов России – естественный элемент Тихоокеанского складчатого обрамления, с которым связаны крупнейшие месторождения медно-порфирового семейства. Выявленные в последние годы на востоке России весьма крупные месторождения Малмыж и Песчанка дают основание высоко оценивать перспективы региона в отношении медно-порфирового оруденения. На основе анализа региональных и локальных факторов контроля золото-медно-порфирового оруденения в районах локализации этих эталонных месторождений дается оценка перспектив вулcano-плутонических поясов восточных районов России на данный тип оруденения. Подчеркивается, что, наряду с характером собственного магматизма вулcano-плутонических поясов, важную роль в размещении месторождений различных типов медно-порфирового семейства играет состав и природа того субстрата, на который наложены эти пояса. Даны рекомендации по постановке поисковых и среднemasштабных региональных работ для выявления золото-медно-порфировых месторождений.

Ключевые слова: вулcano-плутонический пояс, золото-медно-порфировый тип месторождений, прогноз месторождений, Гостгеолкарта-1000/3, месторождения Малмыж и Песчанка, Дальний Восток России.

O. V. PETROV (VSEGEI), E. A. KISELEV (Rosnedra),
V. I. SHPIKERMANN, YU. P. ZMIEVSKIY (VSEGEI)

Anticipating the distribution of gold-copper-porphyry-type deposits in volcanic-plutonic belts of Russia's eastern regions based on results of compiling sheets of the State Geological Map-1000/3

Volcanic-plutonic belts in eastern Russia are a natural element of the Pacific folded frame, with which the largest copper-porphyry deposits are associated. Rather large Malmyzh and Peschanka deposits discovered in recent years in the Russian Far East give ground for high assessment of region's prospects for copper-porphyry mineralization. Based on the analysis of regional and local factors of control of gold-copper-porphyry mineralization in areas of location of these reference deposits, the prospects of volcanic-plutonic belts of Russia's eastern regions for this type of mineralization are estimated. It is emphasized that, along with the nature of intrinsic magmatism of the volcanic-plutonic belts, the composition and nature of the substrate on which these belts are superimposed are of importance in the distribution of copper-porphyry deposits of various types. Recommendations are given on the organization of exploratory and medium-scale regional works to discover gold-copper-porphyry deposits.

Keywords: volcanic-plutonic belt, gold-copper-porphyry type of deposits, prediction of mineral deposits, State Geological Map-1000/3, deposits Malmyzh and Peschanka, Russian Far East.

Для цитирования: Петров О. В. Прогноз размещения месторождений золото-медно-порфирового типа в вулcano-плутонических поясах восточных районов России по результатам работ составления листов Гостгеолкарты-1000/3 / О. В. Петров, Е. А. Киселёв, В. И. Шпикерман, Ю. П. Змиевский // Региональная геология и металлогения. – 2019. – № 80. – С. 50–74.

Введение. На примере открытия золото-медно-порфирового месторождения Малмыж в своей предыдущей статье [41] авторы продемонстрировали высокую эффективность региональных геологосъемочных работ по созданию Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 третьего поколения (Гостгеолкарты-1000/3 – ГК-1000/3). В 2003 г. рекомендация по постановке поисковых работ на участке Малмыж дана ВСЕГЕИ при составлении листа М-53 ГК-1000/3

и в том же году направлена в Минприроды России [41]. Как наиболее перспективные в отношении золото-медно-порфировых месторождений в статье рассматривались разновозрастные вулcano-плутонические пояса (ВПП) восточных районов России (рис. 1). В год подачи рекомендации ВСЕГЕИ на объект Малмыж программа по созданию ГК-1000/3 только начиналась. В настоящее время программа близка к завершению и авторы имеют возможность дать более общий анализ

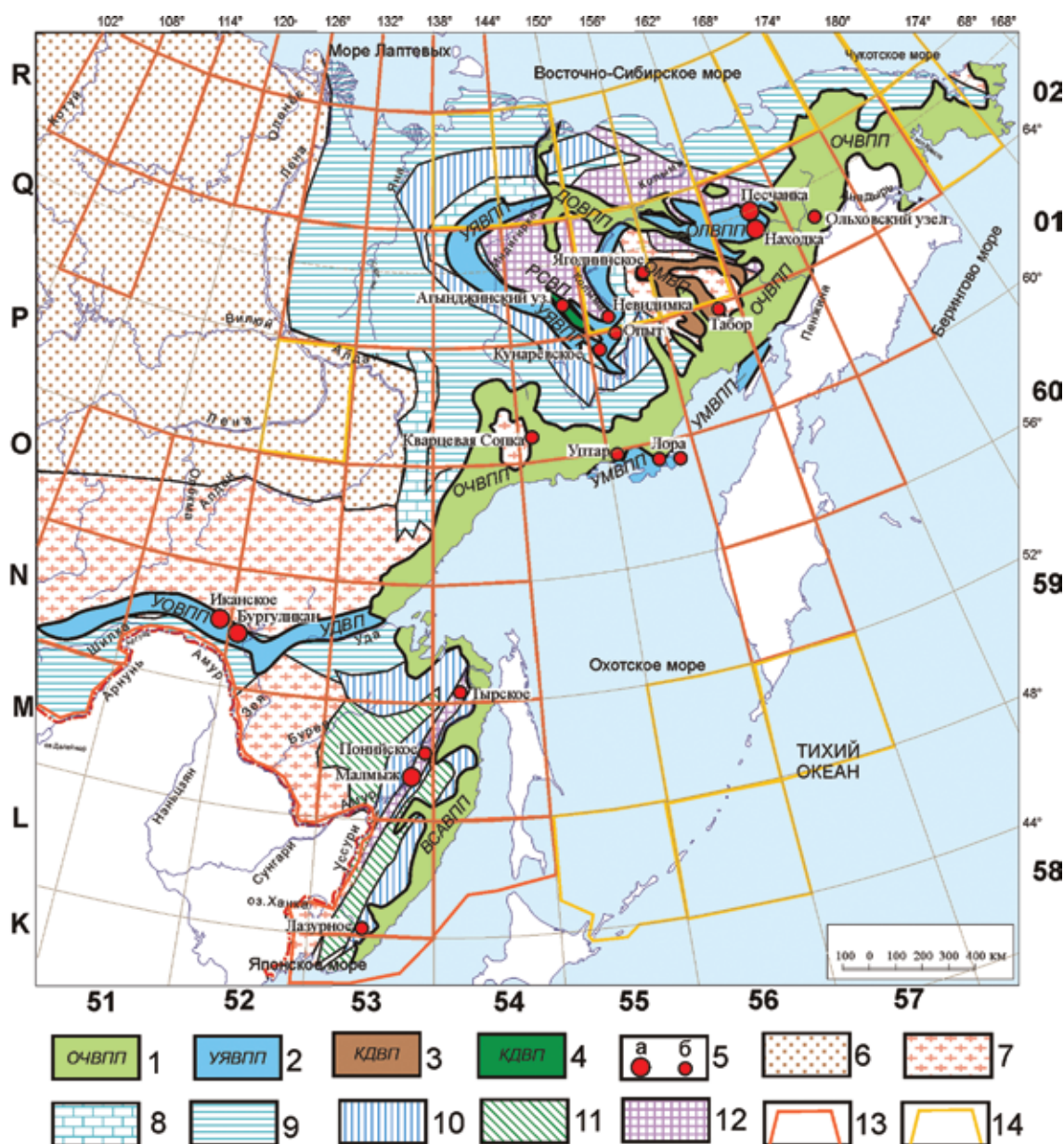


Рис. 1. Карта размещения объектов золото-медно-порфиорового типа в вулканоплутонических поясах Дальнего Востока России

1–4 – вулканоплутонические пояса: 1 – альб-палеоценовые (ВСАВПП – Восточно-Сихотэ-Алинский, ОЧВПП – Охотско-Чукотский, ДОВПП – Джантардах-Олойский), 2 – позднеюрские – раннемеловые (ОЛВПП – Олойский, УДВП – Удской вулканический, УОВПП – Умлекано-Огонджинский, УЯВПП – Уяндино-Ясачненский, УМВПП – Удско-Мургальский), 3 – девонский (ОМВП – Омолонский вулканический), 4 – ордовикский (РСВП – Рассошинский вулканический); 5 – основные золото-медно-порфиоровые и золотосодержащие молибден-медно-порфиоровые месторождения (а) и рудопроявления (б); 6–12 – субстрат вулканоплутонических поясов: 6 – платформенный чехол, 7 – древние щиты платформ, кратонные террейны с дорифейским фундаментом, срединные массивы), 8 – карбонатно-шельфовые литодинамические комплексы пассивных континентальных окраин (в том числе террейны), 9 – терригенно-шельфовые образования пассивных континентальных окраин (в том числе террейны), 10 – турбидитовые комплексы, 11 – вулканогенно-кремнисто-терригенные образования аккреционных призм, 12 – осадочно-вулканогенные комплексы эпиокеанических и островодужных террейнов и сутурные зоны с офиолитами; 13, 14 – контуры листов ГК-1000/3: 13 – составление комплектов закончено, 14 – в работе

и прогноз размещения золото-медно-порфиоровых месторождений в ВПП Востока России.

Золото-медно-порфиоровые рудные объекты входят в состав семейства медно-порфиоровых месторождений, все члены которого связаны главным образом с порфиоровыми интрузиями, чей состав варьирует от лейкогранитов до

монзонитов. Месторождения этого семейства широко распространены по всему миру, однако основная их часть размещается в мезозойских и кайнозойских ВПП восточного и юго-западного обрамлений Тихого океана (Аляска, Северо-Американские Кордильеры, Центральная Америка, Южноамериканские Анды, Новая Зеландия,

Индонезия, Папуа Новая Гвинея, Филиппины). Это кольцо до последнего времени было разорвано в северо-западной части Тихоокеанского обрамления. Лишь в последнее десятилетие здесь началось освоение крупных медно-порфировых месторождений. Два объекта в ВПП Дальнего Востока России – Малмыж и Песчанка – были оценены Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых (ГКЗ) как объекты золото-медно-порфирового типа с запасами меди и золота, отвечающими весьма крупным месторождениям.

Опооясывающее Тихий океан кольцо из весьма крупных медно-порфировых месторождений указывает на то, что главный глобальный геотектонический фактор их размещения – структуры границ конвергенции литосферных плит – островодужные и окраинно-континентальные над-субдукционные ВПП и ВПП границ скольжения литосферных плит (трансформные границы по [46]). Восточные районы России – совершенно естественный элемент Тихоокеанского кольца. Здесь присутствуют крупные ВПП всех этих типов. Возраст большинства из них также мезозойский и кайнозойский. Имеются пояса и более древнего (палеозойского) возраста. Все это дает основание считать, что упомянутые месторождения Песчанка и Малмыж далеко не исчерпывают потенциал медно-порфировых месторождений этого региона. Анализ особенностей размещения и строения этих эталонных месторождений позволяет определить региональные и локальные прогнозно-поисковые факторы этого, пока еще нетрадиционного для Дальнего Востока, типа оруденения.

После открытия месторождения Малмыж резко возрос интерес к прогнозу подобных месторождений, в первую очередь на юге Дальнего Востока России. В недавно опубликованной статье специалистов ЦНИГРИ [37] обсуждается вопрос прогнозно-металлогенического районирования на медно-порфировое оруденение южной части региона. Авторы статьи предлагают районировать территорию на этот тип оруденения, исходя в основном из особенностей собственно ВПП. Такой подход позволяет оценивать возможности обнаружения медно-порфировых рудно-магматических систем в целом для медно-порфирового семейства без дифференциации их по рудно-геохимическому типу. Наш анализ региона, основанный на изучении всего комплекса его геологических особенностей методами геологического картографирования и региональных прогнозно-металлогенических исследований, позволяет обладать более объемным видением прогнозных факторов. В частности, золотоносные медно-порфировые системы в значительной степени определяются характером и природой субстрата ВПП.

В семейство медно-порфировых месторождений, кроме золото-медно-порфирового типа, входят собственно медно-порфировый, молибден-медно-порфировый, медно-молибден-порфировый и молибден-порфировый типы [30].

Общегеологические, магматические, геохимические и др. критерии выделения этих типов довольно детально разработаны отечественными и зарубежными геологами [29; 58; 59]. Они будут использованы и учтены в настоящей работе на материалах геолого-минералогических исследований при создании листов ГК-1000/3. Медно-порфировые месторождения – это плутоногенные гидротермальные руды, поэтому основной критерий их типизации, наряду с составом, – связь с магматизмом и субстратом рудоносных магматических образований. В настоящее время используются в основном четыре геолого-генетические модели медно-порфирового оруденения:

1. Собственно медно-порфировый и золото-медно-порфировый типы описываются диоритовой моделью В. Холистера [56]. Это месторождения, образующиеся в связи с небольшими интрузиями диоритового состава в развитых островных дугах. Магматические породы принадлежат к известково-щелочной или толеитовой сериям.

2. Для молибден-медно-порфирового типа в наибольшей степени применима гранодиоритовая модель А. И. Кривцова и др. [30]. К ней относятся месторождения, образующиеся в андезитовидных окраинно-континентальных ВПП, наложенных на более ранние островодужные и океанические комплексы. Магматизм известково-щелочной.

3. Медно-молибден-порфировый тип характеризуется монцититовой моделью Дж. Ловелла и Дж. Джелберта [57], включающей месторождения андезитовидных ВПП, наложенных на комплексы пассивной континентальной окраины. Оруденение ассоциирует с порфировыми интрузиями кварцевых монцититов. Характер магматизма в основном известково-щелочной.

4. Молибден-порфировые месторождения А. И. Кривцов и др. [30] относят к гранитной модели. Месторождения ассоциируют с гранитоидными зонами, наложенными на кратоны и кратонные террейны.

Названия указанных моделей даны по преобладающему составу магматических пород рудно-магматических систем медно-порфирового оруденения. Однако только этой характеристики для прогноза золото-медно-порфирового оруденения недостаточно. Диоритовых интрузий в конвергентных ВПП множество, но далеко не в каждой присутствуют месторождения рассматриваемого типа. Кроме того, в мировой практике известны существенные отклонения состава руд от указанных типовых рудно-магматических систем, поэтому важное значение имеет вторая составляющая этих моделей, а именно субстрат, на который накладываются ВПП. Характер субстрата с наложенными рудоносными ВПП Дальнего Востока России показан на рис. 1 различной цветной штриховкой.

С целью прогнозирования важно подробно остановиться на факторах размещения и локализации эталонных для Дальнего Востока России месторождений – Малмыж и Песчанка.

Месторождение Малмыж. Находится в южной части Хабаровского края, в нижнем течении р. Амур. Приурочено к небольшим массивам и дайкам кварцевых диоритов, диорит-порфиристов и гранодиорит-порфиристов позднемелового возраста, прорывающих терригенные породы нижнего мела. В последнее время появились основанные на современных изотопно-геохронометрических данных сведения о наличии на месторождении Малмыж магматических образований не только позднемелового, но и раннемелового возрастов [7; 47]. Интенсивно проявлены характерные для медно-порфировых систем метасоматиты: калиевые, кварц-хлоритовые, кварц-серицитовые, пропициты. Весьма широко распространены на Малмыжском рудном поле вторичные кварциты, штокверки кварцевых прожилков, кварц-магнетитовые жилы, ареалы пиритизации. Все эти факторы, наряду с прямыми поисковыми признаками (геохимические аномалии меди в потоках рассеяния, медная и золоторудная минерализация и др.), позволили авторам в 2003 г., в рамках региональных работ по составлению листа М-53 ГК-1000/3, типизировать участок Малмыж как потенциальное крупнообъемное месторождение золото-медно-порфирового типа (рис. 2, А) и рекомендовать его для проведения поисковых работ первой очереди. Проведенные на объекте в 2006–2015 гг. поисковые и разведочные работы полностью подтвердили этот прогноз (рис. 2, Б). В апреле 2015 г. в ГКЗ Роснедра были утверждены запасы меди и золота (по категориям $C_1 + C_2$): руды – 1,39 млрд т; меди – 5,6 млн т при среднем содержании – 0,41%; золота – 298 т при среднем содержании – 0,21 г/т. Разведка месторождения и его флангов продолжается, перспективы прироста запасов значительны. Месторождение в настоящее время всесторонне изучено с использованием современных технологий и аналитических методов [4–6; 8; 48; 60].

По своим характеристикам Малмыжская рудно-магматическая система соответствует диоритовой модели В. Холлистера [56].

Выявлению факторов и палеогеодинамических обстановок, контролирующих размещение золото-медно-порфировых объектов типа месторождения Малмыж, послужили материалы листов ГК-1000/3, которыми охвачена исследуемая территория, и результаты более ранних авторских работ по структурно-формационному районированию Дальневосточного региона и созданию серийных легенд в исследованиях Г. В. Роганова, А. Ф. Васькина и др. (2003 и 2008 г.). Рассмотрены многочисленные публикации, посвященные геодинамическим реконструкциям [35; 38–40; 46; 47]. Использовались материалы предшествующих публикаций авторов [22; 23; 41], результаты построений глубинного геолого-геофизического профиля Чегдомын – Гасси – Совгавань, пересекающего в северо-западном направлении основные структуры региона (Ю. П. Змиевский и др., 1992, 1998),

рекомендация по постановке поисковых работ на участке Малмыж, перспективном на золото-медно-порфировое оруденение (Ю. П. Змиевский, В. И. Шпикерман и др., 2003).

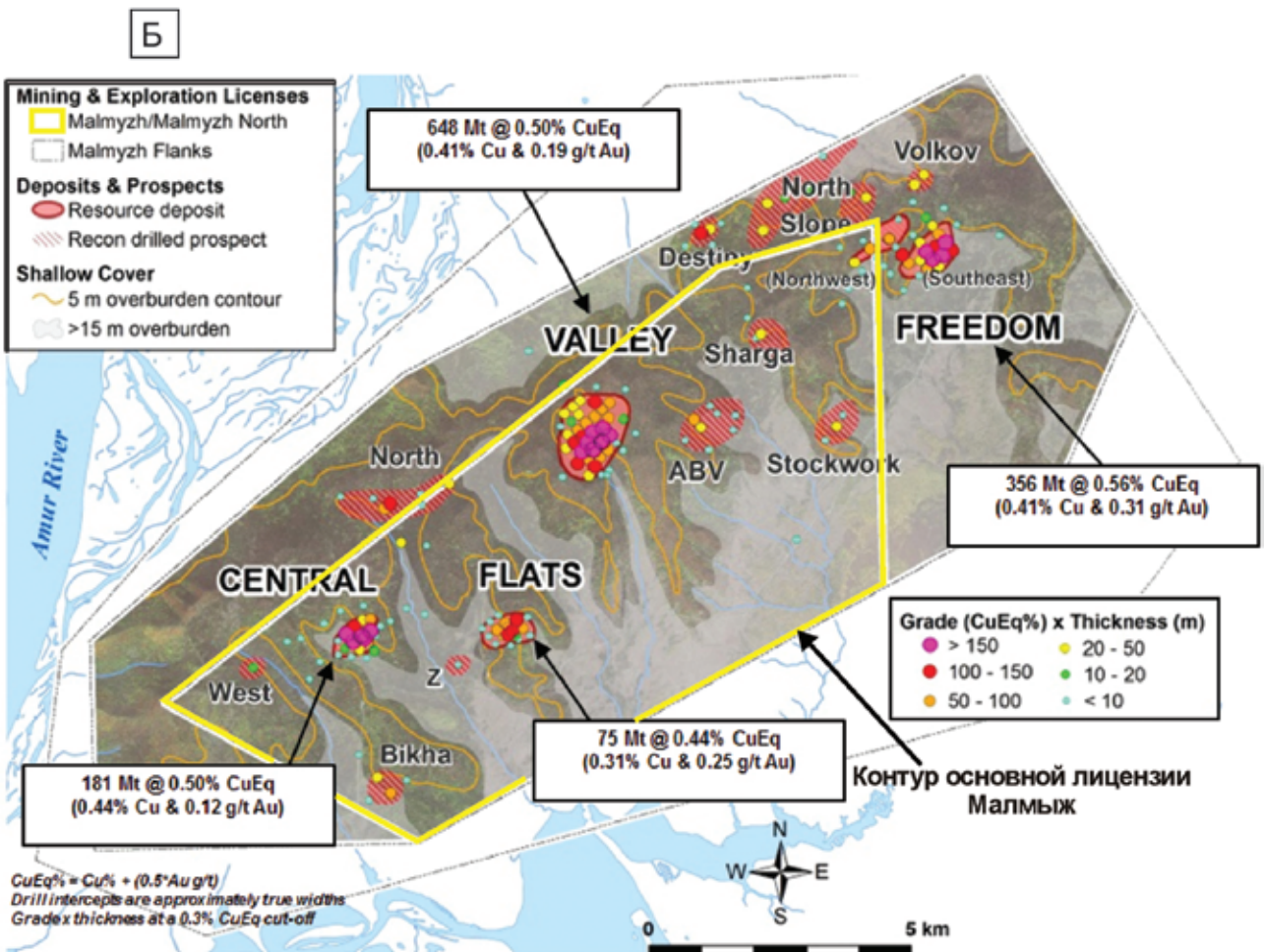
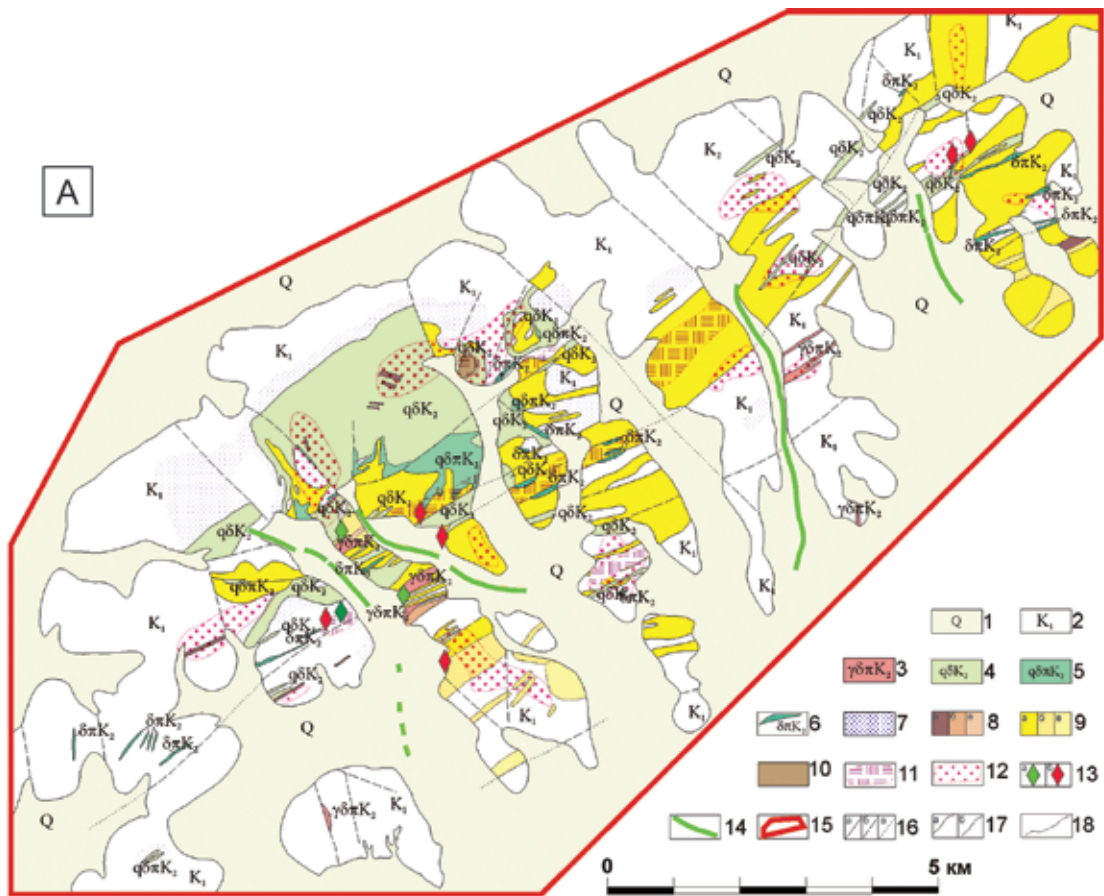
Региональным фактором размещения месторождения Малмыж является его положение в перивулканической области Восточно-Сихотэ-Алинского ВПП (ВСАВПП) в тыловодужной зоне малых порфировых интрузий, в узле ее пересечения поперечным глубинным расколом трансформного типа. По мнению О. В. Мининой с соавторами [37], месторождение размещается в области влияния ранне-позднемелового Западно-Сихотэ-Алинского ВПП. Нами эти ранне-позднемеловые вулcano-плутонические ассоциации рассматриваются в составе Западной структурно-формационной зоны Сихотэ-Алинской складчатой системы (рис. 3). Субстрат этой части перивулканической области гетерогенен. В результате анализа геологического строения региона в пределах Сихотэ-Алинского сегмента нами выделены следующие структурные элементы, отражающие различные тектонические и палеогеодинамические обстановки (рис. 3):

1. Буреинский срединный массив – структура ранней консолидации, представляющая фрагмент (блок) крупного Бурея-Цзямусы-Ханкайского композитного массива [28; 55], или, по современным представлениям, одноименного супертеррейна, образованного разновозрастными аккреционными комплексами [35; 46; 47]. Подвержен многоэтапной (MZ–KZ) тектоно-магматической активизации, сопряженной с более поздними этапами развития складчатого обрамления.

2. Баджало-Сулукская структурно-формационная зона включает PZ–MZ аккреционные комплексы с ореолами метаморфо-метасоматических преобразований (купольные структуры) в связи с гранитоидными батолитами, с широко развитой сетью сдвиговых и надвиговых перемещений. Сформировалась в результате аккреции океанических осадков и мелких блоков – континентальных отторженцев.

3. Восточная и Центральная структурно-формационные зоны Сихотэ-Алинской складчатой системы состоят из сложного ансамбля аккреционно-обдукционных (T_3 – K_2) комплексов и блоков более ранних образований. В совокупности данные комплексы представляют фронтальную часть энсиалической палеоостроводужной системы (MZ–P), выходящей на дневную поверхность среди надсубдукционных вулcano-плутонических комплексов ВСАВПП.

4. Западная структурно-формационная зона Сихотэ-Алинской складчатой системы с подзонами Горинской и Приамурской слагают область, сформировавшуюся в результате закрытия и аккреции осадков (J_3 – K_2) задугового окраинно-морского спредингового бассейна между Буреинско-Сулукской аккреционной призмой и Сихотэ-Алинской островодужной системой. Зарождение спредингового бассейна произошло в условиях возникшей дивергентной обстановки,



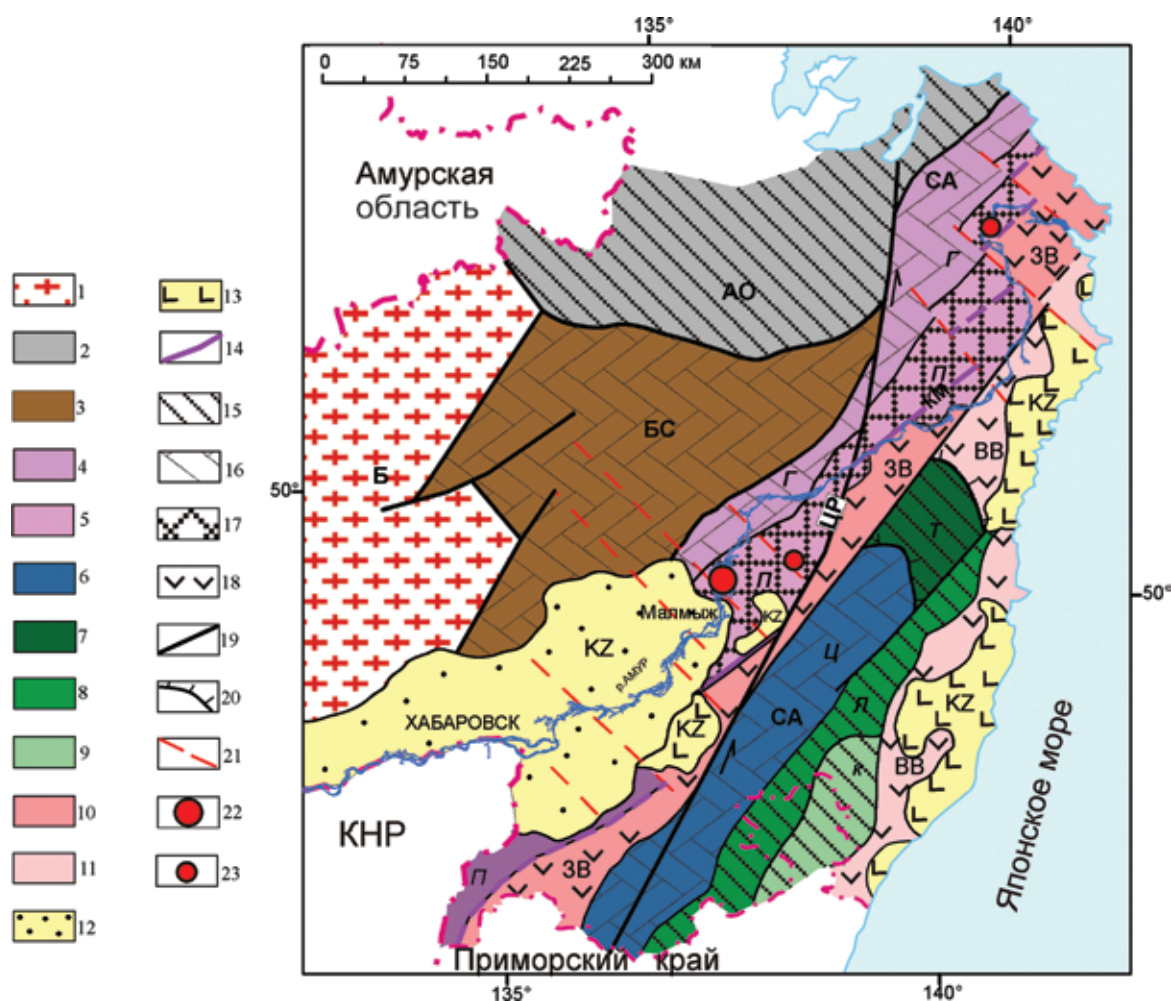


Рис. 3. Тектоническая схема Нижнего Приамурья (юг Хабаровского края)

1 – Буреинский срединный массив (Б); 2 – Амуро-Охотская складчатая система (АО); 3–9 – структурно-формационные зоны (СФЗ) и подзоны Сихотэ-Алинской складчатой системы (СА): 3 – Баджало-Сулуцкая СФЗ (БС), 4, 5 – Западно-Сихотэ-Алинская СФЗ с подзонами: 4 – Горинской (Г), 5 – Приамурской (П), 6 – Центральная СФЗ (Ц), 7–9 – Восточно-Сихотэ-Алинская СФЗ с подзонами: 7 – Лужкинской (Л), 8 – Тумнинской (Т), 9 – Кемской (К); 10, 11 – Восточно-Сихотэ-Алинский вулканно-плутонический пояс: 10 – Западная вулканическая зона (ЗВ), 11 – Восточная вулканическая зона (ВВ); 12, 13 – кайнозойские структуры (КЗ): 12 – рифтогенные впадины, 13 – поля базальтов; 14 – Кисилёвско-Маноминская сутурная зона (КМ); 15–18 – профилирующие литодинамические комплексы тектонических элементов: 15 – турбидиты, 16 – аккреционные призмы, 17 – осадочно-вулканогенные океанические и островодужные, 18 – наземных вулканических дуг; 19–21 – разрывные нарушения: 19 – Центрально-Сихотэ-Алинский сдвиг (ЦР), 20 – надвиги, 21 – поперечные зоны разломов трансформного типа; 22, 23 – основные объекты золото-медно-порфиорового типа: 22 – месторождение, 23 – рудопроявления

←

Рис. 2. Месторождение Малмыж. Сопоставление схемы прогноза месторождения и результатов разведки

А – схема прогноза золото-медно-порфиорового месторождения, составленная в рамках работ по подготовке листа М-53 ГК-1000/3 в 2003 г. (Ю. П. Змиевский, В. И. Шпикерман и др., 2003) по материалам Г. Е. Усанова (1961), А. Д. Колчиной, О. И. Тухаса (1970, 1972), В. С. Чернявского (1977);

Б – результаты разведки месторождения Малмыж в 2017 г. ООО «Амур Минералс» компании IG Copper (IGC) (<http://igcopper.net/wp-content/uploads/2017/05/Malmyzh-resources.jpg>).

1 – аллювиальные, озерные, делювиально-пролювиальные отложения; 2 – конгломераты, песчаники, алевролиты, глинистые сланцы, их ритмичное переслаивание; туфы, туффиты (горнопротокская свита нижнего мела); 3–6 – меловые магматические образования: 3 – гранодиорит-порфиры, гранодиориты, 4 – кварцевые диориты порфиroidные, 5 – кварцевые диоритовые порфириды, 6 – диоритовые порфириды; 7 – роговики и ороговикованные породы; 8 – критерии прогнозирования Au-Cu-порфиорового оруденения, метасоматиты: существенно кварцевые (а), кварц-хлоритовые (б), полевошпат-кварц-биотитовые (в); 9 – вторичные кварциты: серицитовые и диаспор-серицитовые (а), те же по интрузивным породам (б), гидрослюдистые и алуниг-диккит-диаспоровые (в); 10 – грейзенизированные породы; 11 – кварцевые прожилковые штокверки и жильно-прожилковые зоны; 12 – ареалы пиритизации; 13 – штурфные пробы с содержаниями меди более 0,1 % (а) и золота более 3 г/т (б); 14 – аномальные потоки рассеяния меди; 15 – контур прогнозного объекта Малмыж; 16 – разрывные нарушения: достоверные (а), предполагаемые (б), скрытые под молодыми образованиями (в); 17 – геологические границы: достоверные (а), предполагаемые (б); 18 – условные границы между фаціальными разновидностями пород

приведшей к отторжению и перемещению в восточном направлении континентального блока (Сихотэ-Алинской энсиалической островной дуги). Рассматриваемая Западная СФЗ представляет собой тыловодужную зону, в пределах которой выделены: а) тыловодужный пояс малых порфировых интрузий (K_{1-2}) и б) тыловодужный пояс гранитоидных батолитов (K_2). Первый проявлен в Приамурской подзоне, второй — в Горинской, во внешней части ВСАВПП.

В пределах Приамурской подзоны выделяется Киселёвско-Маноминская сутура, фиксирующая закрытие спредингового окраинного моря.

5. Центральный Сихотэ-Алинский разлом — левый сдвиг складчато-постскладчатого типа (проявлен в складчатом этаже, хорошо дешифрируется в геофизических полях) нарушает сплошность вышеописанных структурных элементов (отображает скользящий этап взаимодействия плит и по существу может рассматриваться в качестве трансформного).

Выделенные складчатые структуры простираются в северо-восточном направлении и разбиты на блоки (сегменты) ортогональной системой глубинных расколов трансформного типа, которые отчетливо проявлены в геофизических полях и фрагментарно фиксируются на поверхности в складчатом комплексе.

Месторождение Малмыж размещается в пределах Приамурской подзоны Западно-Сихотэ-Алинской структурно-формационной зоны (ЗСАСФЗ), представленной аккреционным комплексом. Выходы меланократового основания зоны вскрыты в Киселёвско-Маноминской шовной зоне и устанавливаются по геолого-геофизическим данным на глубине. Киселёвско-Маноминская шовная зона фиксирует закрытие позднеюрского-мелового спредингового окраинного моря. Публикуемые данные [10; 24] подтверждают существование в ее составе не только океанических базальтоидов спрединговой зоны, но и островодужных комплексов энсиматического типа. Одновременно месторождение контролируется поперечной палеотрансформной Болонь-Амгуньской зоной. Продуктивен на оруденение позднемеловой нижнеамурский интрузивный комплекс, образующий пояс малых интрузий тыловой зоны, сменяющийся к западу поясом тыловодужных гранитоидных батолитов того же комплекса с более широким спектром рудных формаций, включая золото-молибден-медно-порфировую.

Руководствуясь суммой критериев, систематизированных в известном обобщении [29; 30], и на основе имеющихся материалов по месторождению Малмыж (Ю. П. Змиевский, В. И. Шпикерман и др., 2003) как эталонного объекта, нами выделены следующие основные *локальные* признаки золото-медно-порфирового оруденения на рассматриваемой территории:

— пространственная и парагенетическая связь с проявлениями малообъемного магматизма — выходами интрузивных тел площадью от 0,5 до

2,0 км² среди меловых терригенных отложений валанжина, апт-альба;

— ассоциация с порфировыми, порфировидными разновидностями, преимущественно кварц-диоритового, гранодиоритового составов и с гипабиссальными монцодиоритами монцогаббро, указывающими на глубинность происхождения исходных магм;

— проявление гидротермально-метасоматических изменений с типичной для прогнозируемого типа оруденения зональностью от центра к периферии: калиевые метасоматиты → вторичные кварциты → кварц-серицитовые метасоматиты → пропилиты;

— наличие вторичных аномалий золота, меди, серебра, свинца и цинка, в размещении которых отмечается характерная зональность: Cu, Au, Ag → Au, Ag → Zn, Pb;

— приуроченность к локальным положительным магнитным аномалиям;

— приуроченность к разноориентированным разломам;

— широкое распространение ареалов пиритизации;

— присутствие магнетита, а в зонах окисления — гематита, малахита и самородных меди и золота.

Месторождение Песчанка (Анью-ское) расположено в Билибинском районе Чукотского АО и приурочено к восточной части Егдыгкычского габбро-монцит-сиенитового плутона. Локализуется в субмеридиональном дайкообразном теле кварцевых монцит-порфиров, залегающем среди равномернозернистых кварцевых сиенитов и кварцевых монцититов основной (второй) фазы плутона. Тело порфировых пород по восстанию разломами расщепляется на ряд фрагментов, вследствие чего на дневной поверхности оно представлено тремя вытянутыми в меридиональном направлении штоками. Рудная минерализация окружена ореолом биотит-калишпатовых метасоматитов на фоне обширной пропилитизации.

Меденосный штокверк целиком охватывает тело порфировых пород, повторяя его конфигурацию и частично захватывая окружающие породы. Состоит штокверк из кварцевых и кварц-сульфидных прожилков, общий объем которых достигает 10 % и более. Основные рудные минералы: борнит, халькопирит, пирит, молибденит, блеклые руды. Руды золотоносны.

Запасы месторождения Песчанка категорий $C_1 + C_2$, утвержденные в ГКЗ РФ, и прогнозные ресурсы кат. P_1 месторождения Песчанка на 1 января 2012 г. при бортовом содержании условной меди 0,4 % суммарно составили: руды — 960,11 млн т, меди — 6,68 млн т, молибдена — 177,35 тыс. т, золота — 378,11 т, серебра — 3497 т при средних содержаниях меди — 0,54–0,76 %, молибдена — 0,013–0,02 %, золота — 0,27–0,45 г/т, серебра — 2,97–4,06 г/т. Балансовые запасы месторождения на 01.01.2012 насчитывают: золото категорий C_1 — 178,6 т (при среднем содержании — 0,57 г/т) и C_2 — 55,2 т; медь C_1 — 2,606 млн т

и C_2 – 1,125 млн т; серебро C_1 – 1451 т (4,6 г/т) и C_2 – 551 т [49; 50].

Месторождение Песчанка вместе с месторождениями-сателлитами – молибден-медно-порфировым Находка и эпитегрмальным золото-серебряным Весеннее образуют Баимский рудный район (рис. 4). В настоящее время проводятся геологоразведочные работы на всех объектах этого района: Песчанка, Находка, Весеннее и др. [50]. Региональными факторами развития золото-медно-порфирового оруденения Баимского района являются:

1. Ассоциация с Олойским ВПП позднеюрского – раннемелового возрастов. Пояс характеризуется наличием нескольких морских вулканогенных прогибов преимущественно северо-западного простирания. Пространства между прогибами сложены палеозойскими и нижнемеловыми отложениями субстрата, пронизанными субвулканическими телами и интрузивами. Слагающие пояс структурно-вещественные комплексы и общая магматическая зональность позволяют интерпретировать большую его часть как энзиматическую островную вулканическую дугу [38].

2. Связь оруденения с берриас-валанжинскими гипабиссальным гранодиорит-диоритовым и плутоническим габбро-монцонит-сиенитовым комплексами [26; 50].

3. Субстрат Олойского пояса, наложенного на структуры Хетачанского террейна, сложенного эпокеаническим аккреционным комплексом, в составе которого кремнистые породы океанических и островодужных базальтов, андезиты, риолиты, габброиды девонско-раннеюрского возраста [52]. Океанические ультрабазиты обнажаются на поверхности (Алучинский массив) и устанавливаются по геофизическим данным вдоль опорного геолого-геофизического профиля 2-ДВ.

4. Региональный правый сдвиг северо-западного простирания, определяющий структуру рудоносных штокверков [49; 54].

Локальные рудоконтролирующие факторы Баимского района:

– приуроченность крупнообъемного оруденения к порфировой фазе массивов егдыгкычского габбро-монцонит-сиенитового комплекса;

– золото-серебряные и второстепенные медно-порфировые проявления приурочены к малым интрузиям весеннинского гранодиорит-диоритового комплекса;

– проявление гидротермально-метасоматических изменений с характерной для наиболее продуктивного оруденения зональностью от центра к периферии: кварцевое ядро – калишпат-биотитовая зона – кварц-серицитовая зона (филлизиты) – пропилиты, при этом промышленное оруденение развито между кварцевыми ядрами и пропилитами, то есть в области развития калиевого метасоматоза [25];

– золото-серебряное оруденение сопровождается адуляризацией, гидрослюдизацией,

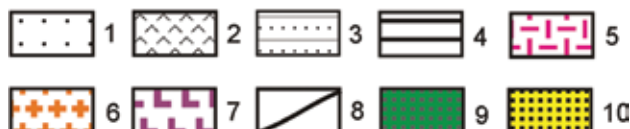
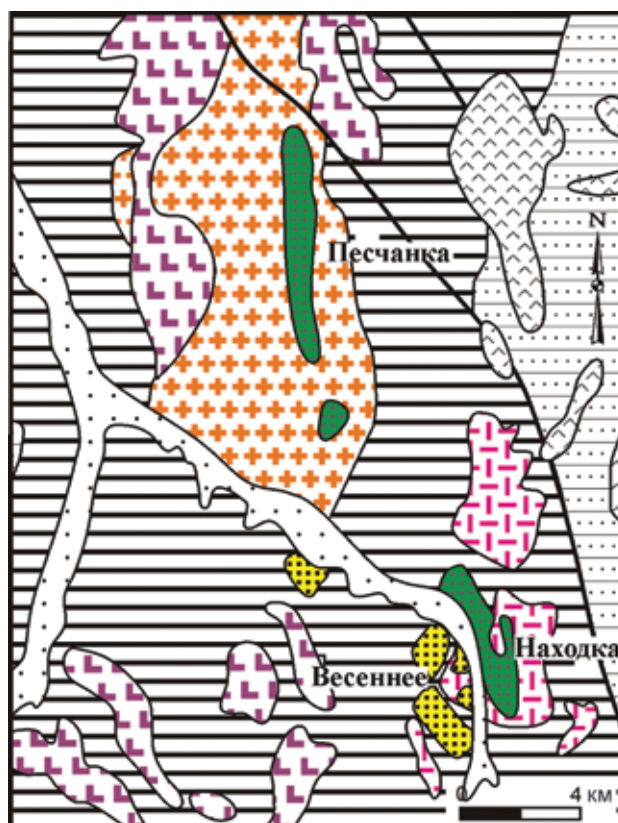


Рис. 4. Схема размещения оруденения Баимского рудного района [52] с добавлениями

1 – рыхлые четвертичные отложения; 2 – позднемеловые андезидациты; 3 – нижнемеловые континентальные отложения: песчаники, алевролиты с прослоями гравелитов, конгломератов, углей; 4 – верхнеюрские, преимущественно морские отложения: алевролиты, аргиллиты, песчаники, конгломераты, туфы и лавы различного состава; 5–7 – позднеюрские – раннемеловые субвулканические и интрузивные породы: 5 – диорит-порфириды и гранодиорит-порфиры весеннинского комплекса, трахидациты, трахириолиты, трахиандезиты, 6 – кварцевые сиениты, граносиенит-порфиры, кварцевые монцониты, монцонит-порфиры егдыгкычского комплекса, 7 – габбро, сиенито-диориты, габбро-монцониты егдыгкычского комплекса; 8 – крупные разломы; 9, 10 – рудоносные зоны: 9 – с медными и молибден-медными рудами, 10 – с золото-серебряными рудами

окварцеванием, родохрозитизацией и сульфидизацией, проявленных на фоне пропилизации (В. С. Шаповалов, 1985) [52];

– весь объем измененных пород вокруг промышленного золото-медно-порфирового оруденения охвачен пиритизацией;

– наличие вторичных геохимических аномалий меди, молибдена, золота;

– промышленные россыпи самородного золота;

– присутствие магнетита, а в зоне окисления – вторичных минералов меди.

Оруденение Баимского района не может быть однозначно сопоставлено с какой-либо из описанных моделей. Высокие концентрации в рудах золота и островодужная природа ВПП позволяют сопоставлять его с диоритовой моделью, однако умереннощелочной характер главного рудоносного магматического комплекса (габбро-монцит-сиенитового) и значимая роль молибдена в рудах сопоставляются с монцититовой моделью. Для регионального прогноза важное значение имеет фактор формирования золото-медно-порфирового оруденения в завершающую стадию развития ВПП на меланократовом эпиокеаническом (ультрамафит-базитовом) субстрате, состоящем из фрагментов океанических островных дуг и океанической коры.

На основе установленных для наиболее представительных золото-медно-порфировых месторождений Дальнего Востока России факторов регионального и локального рудоконтроля проанализируем перспективы ВПП региона в отношении этого типа оруденения. Региональный фактор связи золото-медно-порфировых месторождений с окраинно-континентальными ВПП, наложенными на меланократовое эпиокеаническое основание, и с собственно островодужными (базальтоидными) поясами позволяет выделить крупные таксоны вероятного развития такого типа оруденения – потенциальные минерагенические зоны. Локальные критерии использованы нами для прогноза перспективных площадей в ранге потенциальных рудных узлов и рудных полей. Анализ и прогноз перспективных территорий ниже проводится по каждому поясу.

Восточно-Сихотэ-Алинский ВПП развит в обрамлении Дальневосточной континентальной окраины от правобережья р. Уда до южного окончания Сихотэ-Алиня. В виде непрерывной полосы вулcano-плутонические образования пояса прослеживаются вдоль береговой линии материка от приустьевой части р. Амур до г. Находка, образуя Восточно-Сихотэ-Алинскую зону протяженностью около 1000 км и шириной от 10 до 50–60 км. К западу от нее, в пределах складчатых образований, отмечаются изолированные поля развития меловых вулканитов и плутонических пород, образующие иногда самостоятельные зоны, в частности Западно-Сихотэ-Алинскую, распространяющуюся параллельно Восточно-Сихотэ-Алинской, и расширяющие область развития ВСАВПП в виде перивулканической зоны, в пределах которой и выявлено месторождение Малмыж (рис. 1).

Особенно детально нами проанализирована территория, включающая северную часть ВСАВПП и его перивулканического обрамления (рис. 3), вмещающего месторождение Малмыж. Этот сегмент охватывает территорию юга Хабаровского края и представляется наиболее перспективным на выявление собственно золото-медно-порфирового оруденения. По определенным для месторождения Малмыж региональным

критериям наиболее перспективная структура на данный тип оруденения – Приамурская подзона Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ (рис. 5). Именно в этой подзоне были сосредоточены исследования по локальному прогнозу – выделению перспективных проявлений и участков на основе установленных локальных критериев.

В анализ вовлечены результаты ГК-1000/3, которыми покрыта вся рассматриваемая территория (листы L-53, M-53, M-54), материалы проведенных здесь специализированных на золото, медь, молибден тематических исследований разных лет, публикаций.

Результаты обобщения и анализа материалов демонстрируют, что в пределах выделенной нами зоны, кроме месторождения Малмыж, размещаются известные рудопроявления золото-медно-порфирового типа Понийское и Тырское. Эти объекты изучаются недропользователями и, по предварительным данным, оцениваются положительно [41]. По комплексу признаков нами выделен ряд проявлений, перспективных площадей (рис. 5), рекомендуемых для постановки поисковых работ (с юго-запада на северо-восток): 1 – Подхоренковская площадь (проявления Щebenчиха, Карьерное, Кочкариха и др.), 2 – проявление Переселенка, 3 – Мухенская, 4 – Маноминская, 5 – Мачтовая и 6 – Ситогинская площади, 7 – Дидбиранская площадь (проявления Алочка, Кварцевый и др.), 8 – проявление Золотая Гора, 9 – Благодатненская площадь (проявления Магинское, Благодатненское), 10 – Амысканская площадь (проявления Тяпка, Амыскан и др.).

Предполагается, что в непосредственной близости от сутуры к востоку-юго-востоку, в краевой части Западно-Сихотэ-Алинской вулканической зоны, приповерхностное золото-серебряное оруденение представляет верхний этаж порфировой системы с золото-медно-порфировой составляющей на глубине. Наличие золото-медного оруденения на глубине подтверждается буровыми работами на участках Оремиф, Шелеховский; отмечены определенные перспективы известных рудопроявлений Оборское и Болотистое.

Выделенные рудные объекты укладываются в протяженную (около 700 км) зону шириной до 30–50 км и локализируются в узлах пересечения последней вышеупомянутыми ортогональными расколами (рис. 5). Выявленная закономерность согласуется с известными представлениями Р. Х. Силлитое [59] о тенденции медно-порфировых систем образовывать линии (наряду с изометричными кластерами) и важности формирования и размещения месторождений, поперечных к линиям (ортогональных) глубинных разломов, способствующих проникновению (подъему) продуцирующих магм.

Результаты построений и прогноза иллюстрируются на рис. 5, где показаны позиции месторождения Малмыж, известных и прогнозируемых перспективных участков на золото-медно-порфировый тип оруденения в структурах Нижнего Приамурья.

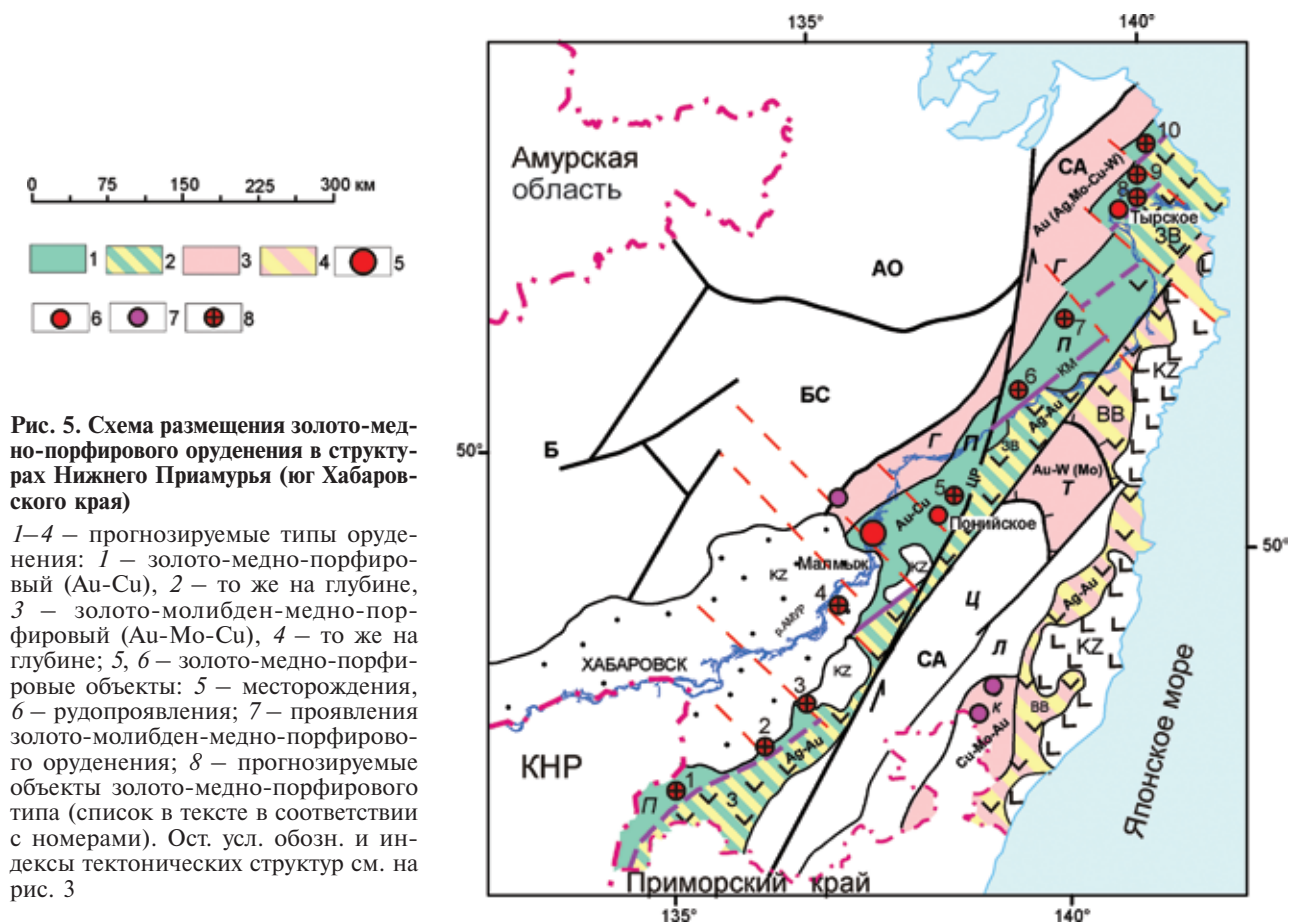


Рис. 5. Схема размещения золото-медно-порфирового оруденения в структурах Нижнего Приамурья (юг Хабаровского края)

1–4 – прогнозируемые типы оруденения: 1 – золото-медно-порфиновый (Au-Cu), 2 – то же на глубине, 3 – золото-молибден-медно-порфиновый (Au-Mo-Cu), 4 – то же на глубине; 5, 6 – золото-медно-порфиновые объекты: 5 – месторождения, 6 – рудопроявления; 7 – проявления золото-молибден-медно-порфирового оруденения; 8 – прогнозируемые объекты золото-медно-порфирового типа (список в тексте в соответствии с номерами). Ост. усл. обозн. и индексы тектонических структур см. на рис. 3

В процессе построений и в пределах рассматриваемой территории нами выделяются две зоны золото-молибден-медно-порфирового типа, согласующихся по простиранию с вышеописанной золото-медно-порфировой.

Первая из них приурочена к области развития тыловодужных гранитоидных батолитов внешней части перивулканической зоны, прослеживаясь параллельно золото-медно-порфировой к западу. Она вмещает известные проявления золото-молибден-медно-порфирового типа Анджакан, Ямтуль, Кандагар, Ангочикан, Кентавр и др., которые пространственно ассоциируют с золоторудными, вольфрам-золоторудными месторождениями и рудопроявлениями (Многовершинное, Чульбаткан, Делькен, Агние-Афанасьевская и др.). В структурном плане она совмещена с Горинской подзоной ЗСА СФЗ. Далее, к западу, эта зона сменяется областью развития вольфрам-оловорудного профиля (Комсомольско-Перевальненская). Наиболее перспективны проявления Ангочикан, Кентавр и Кандагар.

Вторая зона золото-молибден-медно-порфирового оруденения выделяется в складчатом обрамлении основного (главного) звена ВСАВПП в пределах Кемской подзоны и включает известные проявления Ночное, Сухой, Чипали и др. Данный тип оруденения предполагается на глубине известных в пределах звена золото-серебряных проявлений. Здесь наибольшие перспективы связаны с проявлениями Ночное и Сухой.

Перечисленные металлогенические зоны простираются в северо-северо-восточном направлении, согласуются с определенными структурно-формационными зонами и группируются в парную систему поясов: внешний, совмещенный с Восточно-Сихотэ-Алинской частью ВПП, и внутренний – с Западно-Сихотэ-Алинской (рис. 3, 5). Металлогеническая зональность поясов: внешний (восточный) – Au-Ag → Au-Cu → Au-Ag-Mo-Cu (W) → Sn-W (Cu-Au) (рис. 5). Выделенные зоны образуют закономерный ряд латеральных рудоносных формаций, приуроченных к определенным геодинамическим обстановкам.

Следует отметить, что степень геологической изученности условий нахождения выделенных перспективных участков не одинакова. Поэтому нами рекомендуется проведение региональных геологоразведочных работ ГДП-200/2 в Приамурской подзоне на недостаточно изученных площадях.

Ниже приводится характеристика некоторых вновь выявленных и прогнозируемых объектов золото-медно-порфирового типа.

Участок Понийский расположен на правобережье р. Амур в 60 км к юго-востоку от г. Комсомольск-на-Амуре и в 70 км к северо-востоку от месторождения Малмыж. Находится в пределах Приамурской подзоны ЗСА СФЗ [23]. Здесь развиты преимущественно песчано-алевролитовые отложения горнопротокской свиты альбипта, прорванные позднемеловыми интрузивами

габбро-монцонит-диоритовой формации, размещение которых контролируется выше обозначенными расколами северо-западного простирания. Золото-медное оруденение связано как непосредственно с указанными телами кварцевых монцо-диоритов, так и с более поздней фазой, представленной мелкими штоками и дайкообразными телами кварцевых диорит-порфириров, которые контролируются Понийской зоной разлома северо-восточного простирания.

В пределах участка уже выявлено рудопроявление Медное, открытое в результате заверки горно-буровыми работами, контрастной вторичной геохимической аномалии золота (0,006–2,0 г/т) и меди (0,006–0,3 %). Здесь прогнозируются более крупнообъемные с меньшими содержаниями полезных компонентов объекты в связи с кварцевыми монцодиоритами интрузивов Тудурского и Ходжарского (участок Тропный и др.).

Прогнозируемый участок Мухенский находится в единой с месторождением Малмыж структурно-формационной зоне, располагаясь в 160 км к юго-юго-западу. По геологическому строению, факторам и критериям золото-медного оруденения, а также по площади этот участок сопоставим с месторождением Малмыж. Сложен терригенными и вулканогенно-терригенными толщами нижнего мела, позднемеловыми вулканогенно-терригенными образованиями и прорывающими их малыми телами умеренно кислого среднего состава. Внедрение последних сопровождалось ороговикованием вмещающих пород и широким развитием гидротермально-метасоматических образований: окварцевания, калишпатизации и сульфидизации, несущих золото и медное оруденение.

По данным предшественников, здесь по штуфным пробам отмечены проявления рудного золота до 10 и 18 г/т, меди 0,1–0,5 %, геохимические и шлиховые ореолы золота, меди и серебра, в шлихах из протолок присутствуют самородные золото и медь. На участке проявлена типичная для прогнозируемого типа оруденения метасоматическая и геохимическая зональность.

Эти исследования позволяют прогнозировать на Мухенской площади выявление золото-медных минерализованных зон и даек, аналогичных рудопроявлению Медное, и более бедных руд в метасоматитах, подобных месторождению Малмыж.

Олойский ВПП занимает обширное пространство от района слияния Колымы и Омолона на северо-западе до верховий р. Бол. Анюй на юго-востоке (рис. 6). Общая протяженность в северо-западном направлении более 400 км, ширина в южной части до 200 км. Вулканы пояса перекрывают островодужные комплексы Хетачанского и Олойско-Березовского террейнов, входящих в состав доаккреционного комплекса Алазейско-Олойской складчатой системы. Олойский ВПП является элементом юрско-раннемеловой островодужной системы северо-западного сектора

Палеоокеана, «запечатанного» ныне внутри северо-восточной окраины Евразийского континента. На территории пояса закончено составление листа Q-58 [19] и ведутся работы по листу Q-57 (В. М. Кузнецов и др., 2019) ГК-1000/3.

П. П. Лычагин и др. [33] в составе Олойского пояса выделяют островодужные базальт-андезит-риолитовую, андезит-базальтовую, трахиандезитовую и габбро-сиенитовую магматические формации.

Первая из перечисленных формаций распространена в большей степени в юго-западной части пояса, а три последние сменяют ее на северо-востоке. В. Г. Каминский [25] верхнюю часть трахиандезитовой и габбро-сиенитовую формации (под несколько иными названиями) объединяет в вулcano-плутоническую ассоциацию, которая и определяет основную металлогеническую составляющую пояса.

Базальт-андезит-риолитовая формация кимеридж-волжского возраста в юго-западной части зоны со структурным несогласием залегает на палеозойских и триасовых породах Олойско-Березовского и Хетачанского террейнов. Базальты, андезитобазальты, а также их туфы составляют 25–40 % формации, андезиты и их туфы – 40–50 %, дациты, риолиты и их туфы – 10–30 % [33]. Лавы и туфы перемежаются с морскими терригенными отложениями.

Андезит-базальтовая келловей-кимериджская формация интерпретируется нами как ранний островодужный комплекс северо-восточной части Олойского ВПП. В ее составе преобладают низкотитанистые высокомагнезиальные порфировые базальты, высокомагнезиальные андезитобазальты, отдаленно напоминающие бониниты [33]. Вулканы совместно с морскими осадочными отложениями наращивают морской тонкотерригенный разрез средней юры.

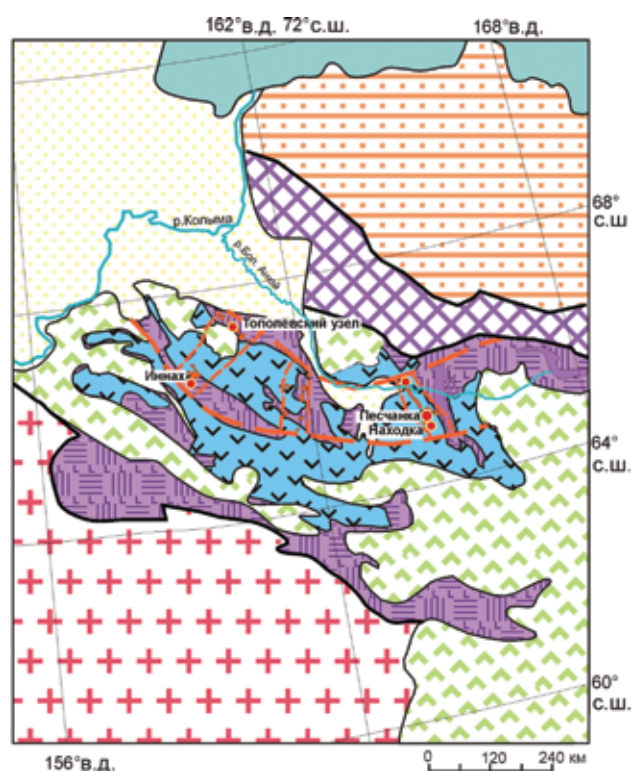
Трахиандезитовая формация на 50–60 % состоит из низкотитанистых высокоглиноземистых, относительно низкокальциевых порфирировых трахиандезитобазальтов и на 40–50 % – из порфирировых трахиандезитов [33]. С трахиандезитовой тесно ассоциирует диорит-гранодиоритовая формация, представленная весеннинским гранодиорит-диоритовым комплексом. Обе формации, по современным данным, имеют берриас-валанжинский возраст [26; 50].

Габбро-сиенитовая формация широко известна под названием егдыгкычского комплекса [3] и в настоящее время выделяется как егдыгкычский габбро-монцонит-сиенитовый комплекс берриас-валанжинского возраста [50]. Ранняя фаза в массивах комплекса, по данным Д. Г. Берлибле, М. Е. Городинского [2], представлена габброидами и монцонитами, а поздняя – кварцевыми сиенитами и сиенитами. Позднее в качестве самостоятельной третьей фазы были описаны тела кварцевых монцонит-порфириров [25; 50]. Именно эта фаза является основной рудоматеринской золото-медно-порфирирового оруденения.



Рис. 6. Строение и золото-медно-порфировое оруденение Олойского ВПП

1, 2 – субстрат пояса: 1 – островодужные осадочно-вулканогенные комплексы девона – нижней юры Хетачанского и Олойско-Березовского террейнов Алазейско-Олойской складчатой системы, 2 – выходы офиолитов; 3 – островодужные вулканы Олойского ВПП; 4–6 – рудоносный егдыгкычский плутонический комплекс: 4 – отдельные тела комплекса, 5 – границы общего ареала распространения комплекса в пределах Олойского ВПП, 6 – границы поперечных зон развития комплекса; 7 – золото-медно-порфировые объекты: крупное месторождение Песчанка (а), прочие (б); 8, 9 – доаккреционные структуры обрамления Олойского пояса: 8 – Омолонский кратонный террейн, 9 – Чукотский террейн пассивной континентальной окраины Новосибирско-Чукотской складчатой системы; 10 – Южно-Анхойская шовная зона; 11 – главные разломы – границы террейнов; 12, 13 – постааккреционные перекрывающие комплексы: 12 – ранне-позднемерловые Охотско-Чукотского и Джархтардах-Олойского ВПП, 13 – рыхлые кайнозойские отложения Колымской низменности



Трахиандезитовая формация совместно с габбро-сиенитовой и диорит-гранодиоритовой соответствует завершающей стадии развития Олойского ВПП и отражает, вероятно, не субдукционный островодужный режим, а орогенез в результате трансформного сдвига.

Таким образом, Олойский пояс, заложившийся как островодужный на складчато-надвиговом основании из океанических и островодужных комплексов, – весьма перспективная структура для развития золото-медно-порфирового оруденения. Нет сомнения в том, что Баимским рудным районом потенциал этого пояса далеко не исчерпан. Об этом свидетельствуют и многочисленные проявления меди, молибдена и золота на всей его территории. Так, в непосредственной близости от месторождения Песчанка рекомендован для дальнейшего изучения перспективный золото-медно-рудный узел Болотный [19]. Основные перспективы золото-медно-порфирового оруденения связаны с зоной развития магматических тел габбро-сиенитовой формации (егдыгкычский комплекс). Она протягивается в северо-восточной половине пояса на всем его протяжении (рис. 6). Внутри этой зоны массивы егдыгкычского комплекса группируются в цепочки субмеридионального и северо-восточного простираний, образуя внутри единой зоны поперечные ряды. Всего намечается три таких поперечных зоны, смещенных одна от другой примерно на одинаковое расстояние (200–240 км). Вероятнее всего, они трассируют глубинные расколы трансформного типа, аналогичные таковым Центральноамериканского медно-порфирового пояса. В самой восточной из этих

поперечных зон и расположен Баимский рудный район. В пределах северо-западной поперечной зоны прогнозируется новый Тополёвско-Иннахский золото-медно-рудный потенциальный рудный район, включающий известные Иннахский и Тополёвский золото-рудно-россыпные узлы. В обоих узлах присутствуют медно-молибден-порфировые проявления с золотом, связанные с небольшими массивами егдыгкычского комплекса [52].

Иннахский рудный узел, по данным Н. А. Горячева и В. А. Половинкина [14], приурочен к одному из поднятий субстрата Олойского вулканогенного пояса. Приподнятый блок сложен верхнетриасовыми песчано-алевролитовыми толщами, на периферии узла перекрытыми со структурным несогласием вулканогенно-осадочными образованиями верхней юры. Рудопроявления узла размещаются в эндо- и экзоконтактах полифазного габбро-монзонит-сиенитового плутона Камень Такмыка и вблизи его северных спутников. Плутон – типичный представитель егдыгкычского плутонического комплекса габбро-сиенитовой формации. Для его магматических пород весьма характерны явления автотомасоматоза, сопровождающиеся обильными выделениями магнетита. В них же присутствуют штокверки сульфидно-кварцевых прожилков с медно-молибденовой минерализацией. В роговиках и в неороговикованных алевролитах на удалении до 1,5–2,0 км размещаются кварцевые и кварц-карбонатные жилы с сульфидной полиметаллической минерализацией. В роговиковом ореоле плутона Камень Такмыка установлены повышенные концентрации золота 0,1–4,2 г/т [14].

Тополёвский рудный узел напоминает Иннахский. Рудопроявления так же размещаются в приподнятом блоке, состоящем из триасовых вулканогенно-осадочных пород Хетачанского террейна, и локализуются вблизи и внутри небольших штоков сиенитов и сиенит-порфиров егдыгкычского комплекса. Наиболее изученное рудопроявление Дальнее представляет собой штокверк кварцевых, карбонат-кварцевых и кварц-сульфидных прожилков толщиной 0,3–0,5 мм с медно-молибденовой и полиметаллической минерализацией, а также с золотом [12].

Иннахский и Тополёвский рудные узлы вместе с Баимским рудным районом отнесены В. И. Шпикерманом [52] к единому баимскому рудному комплексу. Объединяющий оба узла и впервые выделенный Тополёвско-Иннахский рудный район является наиболее перспективной в отношении золото-медно-порфирового оруденения новой территорией Олойского ВПП. На сегодня в рамках создания листа Q-58 ГК-1000/3 в районе проводятся прогнозно-металлогенетические исследования (В. М. Кузнецов и др., 1919). Перспективна также расположенная между Баимским и Тополёвско-Иннахским районами поперечная полоса развития небольших массивов егдыгкычского комплекса, в пределах которой известны небольшие россыпи и рудопроявления золота. В отношении медно-порфирового оруденения эта зона не оценивалась. Такая оценка может быть выполнена посредством среднемасштабных региональных работ.

Охотско-Чукотский ВПП протянулся от юго-востока Сибирской платформы до восточной оконечности Чукотского полуострова почти на 4 тыс. км при ширине 100–500 км. В региональном плане он представляет собой ареал распространения сложно дифференцированного вулканоплутонического сообщества преимущественно известково-щелочных пород альб-поздне мелового возраста, который резко дискордантно наложен на все более древние структуры. Сравнительно небольшие изолированные поля меловых вулканитов и поясовые интрузии распространены на значительном (200–300 км) удалении от края сплошного развития магматитов ОЧВПП. Особенно далеко они проникают вдоль разломов северо-западного направления. Область распространения в мезозойских складчатых структурах магматитов и оруденения, связанных с развитием ОЧВПП, получила название перивулканической [45]. Охотско-Чукотский пояс традиционно рассматривается как типичная окраинно-континентальная вулканоплутоническая структура андийского типа. Однако в последние годы некоторыми учеными обосновывается модель орогенного происхождения нижней (альб-сеноманской) части ОЧВПП, сформировавшейся в синдвиговой обстановке трансформной континентальной окраины [47]. Пространственно пояс тесно совмещен с другим более древним (поздняя юра – ранний мел) Удско-Мургальским

окраинно-континентальным ВПП (рис. 1), выделявшимся ранее как внутренняя андезит-базальтовая зона ОЧВПП [1].

Минерагеническая зональность ОЧВПП близка к зональности многих минерагенических поясов тихоокеанского обрамления: фронтальная зона пояса – медь, молибден (с золотом); осевая наиболее прогнутая часть пояса с мощнейшими накоплениями вулканитов – зона эпитептермального золото-серебряного оруденения и тыловая часть пояса – зоны оловянного, олововольфрамового и олово-серебряного оруденения (рис. 7). Зона медного оруденения на юго-востоке ОЧВПП ассоциирует с базальтоидными комплексами Удско-Мургальской вулканической дуги, являющейся в этой части фундаментом пояса. В этой зоне наиболее перспективной из прогнозируемых на рассматриваемый тип оруденения представляется площадь потенциального Этанджинского узла, включающего проявления Этанджа, Усмунчанское и Лев. Турма. В ее западной части выделяется Ньюгайльская площадь с одноименным перспективным проявлением (лист О-54 ГК-1000/3, авторский вариант, В. Н. Зелепугин, 2016).

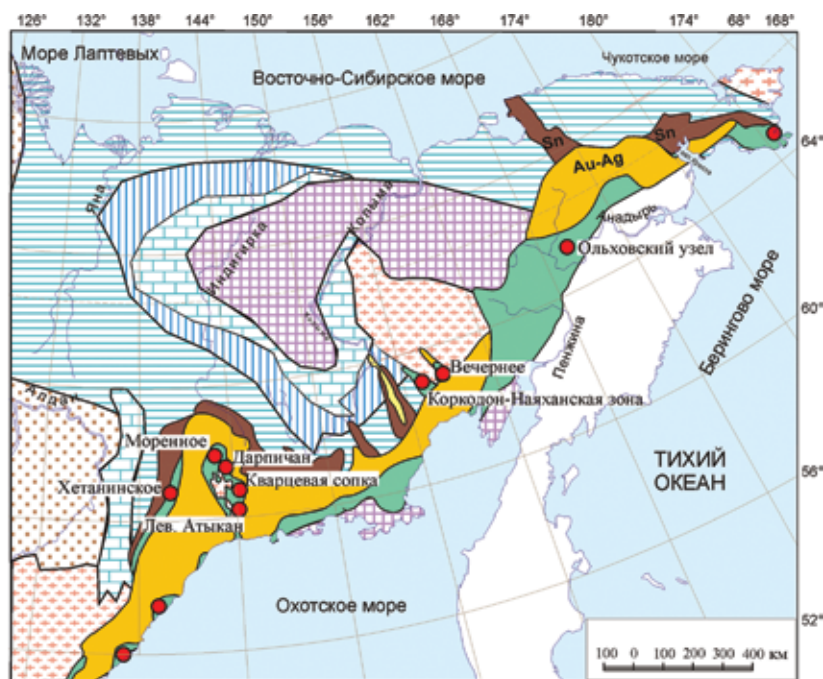
Общая продольная зональность ОЧВПП испытывает существенное влияние субстрата пояса, которое для медно-порфирового семейства выражено особенно ярко. На участке пояса между верховьями Пенжина и Анадырь (Анадырский сектор ОЧВПП) общая зональность нарушается, отсутствует оловянное оруденение и прерывается зона эпитептермального золото-серебряного оруденения. Преобладающим на этом отрезке является медное оруденение, в том числе порфирового типа. Эта особенность связана со спецификой субстрата пояса. Здесь под вулканитами ОЧВПП происходит пересечение базальтоидных вулканических комплексов Удско-Мургальской дуги с океаническими и островодужными комплексами Алазейско-Олойской складчатой системы и островодужным Олойским ВПП. Таким образом, ОЧВПП в этой части имеет заведомо меланократовый субстрат. На этом основании данный фрагмент ОЧВПП мы рассматриваем в качестве наиболее перспективного в отношении золото-медно-порфирового оруденения.

Наше заключение подтверждается наличием в этой части пояса потенциальных рудных узлов с установленным золото-медно-порфировым оруденением. Наиболее перспективен *Ольховский потенциальный рудный узел* [16]. Положение Ольховского узла контролируется Анадырским глубинным разломом северо-восточного простирания. Узел приурочен к ареалу распространения рудоносного поздне мелового диорит-кварц-монцонит-гранитового кавральянского плутонического комплекса. Наиболее изученным в пределах узла является медно-порфировое рудопроявление Ольховка, представленное штокверком прожилково-вкрапленных руд меди, приуроченных к штоку гранодиорит-порфиров – кварцевых монцонит-порфиров



Рис. 7. Металлогеническая зональность Охотско-Чукотского ВПП по профилирующим типам оруденения

1 – оруденение медно-порфиорового семейства (Au-Cu, Mo-Cu, Au-Mo-Cu, Mo); 2 – эпитермальное золото-серебряное; 3 – эпитермальное серебряное; 4 – оловянное, олово-вольфрамовое, олово-серебряное; 5 – рудопроявления и потенциальные рудные узлы медно-порфиорового семейства. Ост. усл. обозн. см. на рис. 1



завершающей фазы кавральянского комплекса. Центральная часть штокверка представлена ортоклаз-кварцевыми метасоматитами и кварц-турмалиновыми брекчиями. Далее следует наиболее рудоносная зона кварц-серицитовых аргиллизитов с тонкопрожилковой кварц-сульфидной, кварц-турмалиновой и вкрапленной сульфидной минерализацией. Эта зона охватывает почти весь шток магматических пород площадью 0,5 км². Рудные минералы представлены пиритом, халькопиритом, самородной медью, ковеллином, халькозином, борнитом, молибденитом. Из гипергенных минералов широко развиты малахит и азурит. Содержания в оруденелых породах зоны: меди 0,4–7 %, молибдена 0,01–0,35 %, золота 0,1–10 г/т, серебра – первые граммы на тонну, платины до 0,02 г/т, палладия до 0,03 г/т. Внешняя слаборудоносная зона представлена аргиллизитами каолинит-монтмориллонитовой фации. В пределах узла присутствуют россыпи самородного золота и вторичные ореолы рассеяния меди и золота интенсивностью соответственно 0,03–1 % и 0,03–3,0 г/т. Апробированные прогнозные ресурсы Ольховского узла по кат. Р₃ составляют 3 млн т меди [16].

Другая особенность развития оруденения медно-порфиорового семейства ОЧВП – приуроченность к участкам пояса, наложенным на жесткие блоки с древним метаморфическим фундаментом (Охотский и Омолонский кратонные террейны). Однако на этих участках преобладает медно-молибден-порфиоровое оруденение, иногда с золотом. Так, оруденение ОЧВП Центрально-Охотского района (в пределах Охотского кратонного террейна) представлено в основном формацией молибден-порфиоровых руд (рудопроявления Лев. Атыкан, Кварцевая Сопка, Дарпичан, Таёжный и др.) [17; 18]. В подчиненном количестве присутствуют проявления

медно-молибден-порфиорового типа (Моренное). Штокверки молибденовых и медно-молибденовых руд размещаются вблизи выступов докембрийского фундамента Охотского кратонного террейна и ассоциируют с позднемиоценовыми гранитоидами нютско-куйдусунского плутонического ряда (умереннощелочные лейкограниты и граниты). Локализуются штокверки в самих гранитоидах, в осадочных породах чехла кратонного террейна и в верхнемеловых вулканитах ОЧВП. Редко проявления сопровождаются россыпями золота, а в некоторых из них золото присутствует в рудах (проявление Таёжное).

Оруденение Центрально-Охотского района следует относить к молибден-порфиоровому типу. Оно явственно отвечает гранитной модели: существенно молибденовый состав штокверков, связь с гранитоидами, прорывающими кратонное основание Охотского террейна. Таким образом, модельный тип оруденения и характер субстрата не позволяют высоко оценивать в отношении золото-медно-порфиорового оруденения эту часть ОЧВП. Это район развития молибденового (в том числе с ураном) и золото-сульфидного оруденений.

В обрамлении Охотского террейна в перивулканической области ОЧВП наблюдается молибден-медно-порфиоровое оруденение с золотом. Наиболее перспективной здесь представляется Хетанинская площадь с одноименным рудопроявлением.

Сходная с Центрально-Охотским районом ситуация наблюдается и при пересечении ОЧВП южной части Омолонского кратонного террейна. Вулканические, гипабиссальные и плутонические комплексы ОЧВП далеко проникают вглубь террейна вдоль Конгинской тектономагматической зоны северо-западного простирания (рис. 7). Оруденение медно-порфиорового

семейства здесь представлено в основном молибден-порфировым типом, поэтому эта зона не может рассматриваться высокоперспективной в отношении золото-медно-порфирового типа. Наиболее изучены проявления Вечернее и Хрустальное. Рудопроявление Вечернее представлено довольно богатым молибденоносным штокверком, приуроченным к штоку позднемелового викторианского диорит-гранит-порфирового комплекса. Содержание молибдена в рудах 0,032–0,45 %, меди – 0,05–0,23 %, а золота 0,1–0,6 г/т. Прогнозные ресурсы молибдена по категориям $P_1 + P_2$ – 284 тыс. т. На продолжении рудного поля появляются жилы и штокверки с эпitherмальным золото-серебряным оруденением [11].

Наложённая на юго-западное складчатое обрамление Омолонского кратонного террейна Коркодон-Наяханская тектоно-магматическая зона ОЧВПП также характеризуется молибденовым профилем порфировых руд. Здесь разведано два небольших непромышленных месторождения (Орлиное и Верхнеомолонское) с общими запасами по категориям $C_1 + C_2$ 535 т молибдена при средних содержаниях металла 0,22–0,24 %. Золото в значимых концентрациях не установлено. Молибденовое оруденение связано с позднемеловым наяханским гранодиорит-гранитовым плутоническим комплексом. Цепь гранитоидных массивов комплекса протягивается в северо-западном направлении более чем на 200 км и всюду присутствуют проявления молибдена. Крупный знаток молибден-медно-порфировых месторождений Северо-Востока России Ю. П. Скибин (2007 г., письменное сообщение) оценивает Коркодон-Наяханскую зону как один из крупнейших в перспективе молибдено-рудных районов в России с общим ресурсным потенциалом более 1 млн т молибдена. В этой же зоне могут быть обнаружены собственно золоторудные месторождения золото-порфирового типа. Перспективы обнаружения золото-медно-порфировых месторождений здесь не велики, но общий минерально-сырьевой потенциал может быть значительным и его следует оценить на современном уровне посредством региональных работ.

Джахтардах-Олойский ВПП выделен в конце прошлого века геологами НПО «Аэрогеология» в процессе создания Государственной геологической карты СССР масштаба 1 : 1 000 000 второго поколения (новая серия). Ранее цепь северо-западного направления меловых вулканогенных прогибов, начинавшаяся в междуречье Омолон – Бол. Анюй, принималась не более чем за ответвление ОЧВПП. Однако масштабы этой цепи, протягивающейся от Приохотья до побережья Северного Ледовитого океана, и несколько отличный возраст вулканитов в ней дали основания выделить самостоятельный вулканогенный пояс.

В основании пояса залегает нижнемеловая толща, сложенная преимущественно андезитами,

андезибазальтами, их туфами, реже риолитами и дацитами. Вулканиты относятся к известково-щелочной магматической серии [44]. Нижние андезиты со структурным несогласием перекрывают палеозойские и юрские дислоцированные толщи Алазейского, Хетачанского, Олойско-Березовского островодужных террейнов, а также позднеюрский – ранемеловой Олойский ВПП. Вулканиты нижней части разреза пояса комагматичны гранитоидам гранит-гранодиоритового комплекса. Наземный характер вулканизма и состав вулканических пород (известково-щелочная серия) позволяют отнести раннемеловые вулканиты к андезитовой и риолитовой формациям окраинно-континентальных поясов. К тому же геодинамическому типу относятся и гранитоиды гранит-гранодиоритового комплекса.

Выше андезитовидной толщи залегает вулканогенная толща, состоящая преимущественно из кислых вулканитов риолитов, трахидацитов, трахириолитов, трахиандезитов умереннощелочной калиевой серии. Таким образом, в нижнемеловом ярусе Джахтардах-Олойского пояса выявляется типичная для надсубдукционных магматических дуг окраинно-континентальных поясов гомодромная андезит-риолитовая серия. Положение палеозоны субдукции для данной структуры определяется интенсивными положительными магнитной и гравитационной аномалиями, совпадающими с кайнозойскими Ожгинской и Абыйской впадинами. Наклон зоны субдукции при этом на северо-восток (в современных координатах) под Алазейский островодужный террейн.

Верхнемеловые образования пояса представлены трахиандезит-базальтовым осадочно-вулканогенным комплексом, в состав которого входят базальты, трахибазальты, трахиандезиты, реже щелочные базальты и субвулканические тела того же состава. Венчают разрез потоки лейцитовых базальтов. Породы обладают высокой щелочностью и титанистостью [44]. С этим же этапом развития пояса связаны интрузивы габбро-монзонит-сиенитового комплекса. Описанная ассоциация магматических пород повышенной щелочности отражает либо рифтогенный режим, либо режим трансформных сдвиговых движений.

На сегодня пояс исследован крайне слабо, еще меньше сведений о его металлогении. В связи с поясом на Алазейском плоскогорье известны уран-молибденовые проявления. Надсубдукционная природа части пояса, его положение среди островодужных и океанических комплексов Алазейско-Олойской складчатой системы, наличие в нем ранне-позднемеловых магматических комплексов разнообразного состава дают основание рассматривать эту структуру как перспективную в отношении золото-медно-порфирового оруденения. На этой территории необходима постановка современных региональных исследований среднего масштаба.

Удско-Мурга́льский ВПП выделяется как окраинно-континентальная магматическая дуга, наложенная на Охотско-Тайгоносский островодужный террейн [13]. Выходы вулканитов и плутонов пояса расположены вдоль Охотского побережья к югу от основного поля вулканитов ОЧВПП и перекрываются последними со структурным несогласием. Наземные вулканические образования пояса представлены амфиболовыми и клинопироксеновыми андезитами, андезибазальтами, базальтами, туффитами и туфами среднего и умеренно кислого составов [18; 42]. Базальтовые лавы характеризуются высокой глиноземистостью. Широко распространены позднеюрские и раннемеловые многофазные плутоны, сложенные габбро, диоритами, гранодиоритами и гранитами и сопровождающими их дайками и штоками гипабиссальной порфировой фации. Медно-порфировое оруденение УМВПП установлено в пределах Кони-Пьягинской (рудопроявления Лора, Павловича, Япон и др.) и Магадан-Ямской (Уптар и др.) молибден-меднорудных минералогических зон.

Наиболее изучена *Кони-Пьягинская молибден-меднорудная зона*. Зона описывается по материалам Е. В. Коловой (2009 г.). Основная структура района – Кони-Пьягинское магматогенное поднятие протяженностью более 200 км при ширине 30–50 км. В его центральной части обнажаются триас-среднеюрские островодужные осадочно-вулканогенные отложения, а в осевой части поднятия – прибрежный ряд интрузий. Площадь их выходов на поверхность составляет около 30 % территории. Наиболее распространены породы магаданского раннемелового габбро-гранитового комплекса, слагающие значительную часть всех гранитоидных плутонов. Вслед за Ю. Ю. Воробьевым (1988 г.) магаданский комплекс на данной территории разделен на четыре фазы.

Самым крупным интрузивным телом является Средненский массив, основная часть которого сложена диоритами и гранодиоритами третьей фазы магаданского комплекса. Типовое рудопроявление *Лора* локализуется в гранодиоритах массива. Медно-порфировое оруденение пространственно совмещено с дайками и штоками гранодиорит-порфиоров и кварцевых диорит-порфиринов, а также сопровождающими их эксплозивными брекчиями. Рудные тела выражены трубообразным телом эксплозивных брекчий среди биотит-ортоклаз-кварцевых метасоматитов и штокверком в штоке гранодиорит-порфиоров и во вмещающих гранодиоритах. Гидротермальные метасоматические изменения: калишпатизация, аргиллизация и пропилитизация.

Главные гипогенные рудные минералы: пирит, халькопирит, молибденит; второстепенные – пирротин, галенит, сфалерит, борнит, козалит. Благороднометалльная минерализация представлена самородными золотом и серебром, энаргитом, блеклыми рудами. Гипергенные минералы руд: гидрооксиды железа, халькозин, малахит, азурит, ковеллин. Содержания полезных

компонентов в рудных телах весьма неравномерное и варьирует: Cu 0,05–0,8 %, Mo 0,001–0,15 %, Ag 1,4–6,8 г/т, Au 0,01–0,1, редко 2–5 г/т.

По мнению Е. В. Коловой (2009 г.), молибден-медно-порфировые объекты Кони-Пьягинской зоны следует сопоставлять с диоритовой моделью. Однако связь оруденения с гранодиоритами, отсутствие среди них фаз собственно диоритовых порфиринов, значительная роль молибдена и в целом низкие содержания золота скорее указывают на переходный характер этих объектов от диоритового к гранодиоритовому типу, что снижает перспективность объектов Кони-Пьягинской зоны в отношении золото-медно-порфирового оруденения.

Уяндино-Ясачненский ВПП. Средне-позднеюрский УЯВПП – С-образная структура в центральной части Северо-Востока России (рис. 1). Общая протяженность пояса около 1400 км. Ширина выходов келловейско-позднеюрских вулканитов в его южной части достигает 170 км. Внутреннее строение пояса характеризуется сочетанием протяженных прогибов (грабенов), выполненных морскими вулканогенно-осадочными толщами, с рядами близких по возрасту локальных наземных вулканоструктур. Структуры того и другого типа вложены со структурным несогласием в основании разреза в цоколь, состоящий из дислоцированных отложений различного возраста (от рифея до средней юры). Пояс является продолжением той же юрско-раннемеловой палеоостроводужной системы северо-западного обрамления Палеоокеана, что и Олойский ВПП.

Замечательная черта Уяндино-Ясачненского пояса – его отчетливая магматическая зональность, наиболее детально изученная Е. Ф. Дылевским [20]. В направлении от палеоокеана к Сибирскому палеоконтиненту наблюдается последовательная латеральная смена вулканических ассоциаций от натриевых базальтов к контрастной базальт-риолитовой, затем к последовательно дифференцированной андезит-дацит-риолитовой и далее к андезитовой и существенно риолитовой формациям. В этом же направлении происходит постепенное омоложение возраста преобладающей части вулканических пород, обогащение калием и снижение роли натрия в породах. Характер поперечной магматической зональности, внутривулканогенных вулканогенно-осадочных и осадочных бассейнов позволили выделить в составе УЯВПП Илинтьасскую и Дарпирскую тектоно-магматические зоны.

Вулканизм Илинтьасской тектоно-магматической зоны протекал в режиме растяжения морского ложа, то есть в субокеанической обстановке. На это указывают существенно базитовый состав вулканитов зоны, близость базальтоидов толеитовой серии, натриевый профиль их щелочности, соотношение Al_2O_3 и MgO , позволяющие сопоставлять их с вулканитами океанических хребтов и глыбовых поднятий в океанах [20]. При дифференциации базальтового расплава

происходили излияния вулканитов контрастной ассоциации натриевых базальтов-риолитов, внедрялись небольшие массивы анорогенных гранитоидов А-типа (Рассошинский массив). Илинъгасская зона наложена на островодужные и океанические образования Алазейско-Олойской складчатой системы.

Характер вулканизма и магматическая зональность Дарпирской зоны позволяет интерпретировать юго-западную часть Уяндино-Ясачненского пояса как структуру, формировавшуюся либо в обстановке энсиалической островной дуги, либо трансформной континентальной окраины. По интегральному составу продуктов вулканизма был андезитовым известково-щелочной серии. Извержения происходили как в подводных, так и в наземных условиях (на островах). Одновременно внедрялись небольшие массивы гранитоидов и диоритов.

Рудоносность Уяндино-Ясачненского пояса также определяется его магматической зональностью. В пределах Илинъгасской тектоно-магматической зоны наиболее изученным является колчеданно-полиметаллическое оруденение, связанное с контрастной вулканической ассоциацией натриевых базальтов-риолитов. Типовой объект – месторождение Хотойдох в Умбинском прогибе Уяндино-Ясачненского пояса [9; 21]. Этот тип оруденения в данной работе не рассматривается.

На возможность обнаружения золото-медно-порфиорового оруденения, связанного с келловей-оксфордской формацией натриевых базальтов повышенной щелочности Илинъгасской тектоно-магматической зоны в районе хребта Арга-Тас, указывал В. И. Шпикерман [52]. Изученное им Левосереченское рудопроявление меди в скарноидах экзоконтакта небольшого штока позднеюрских субвулканических граносиенитов являлось явным представителем скарновой фации медно-порфиоровой системы. Была выделена *Аргатасская минерагеническая зона*, потенциальная на обнаружение медно-порфиоровых и медно-колчеданных месторождений с золотом. Этот прогноз подтверждается недавними находками молибден-медно-порфиорового и золото-сульфидного оруденения в связи с позднеюрским Рассошинским массивом умереннощелочных лейкогранитов в осевой части хребта Арга-Тас (А. В. Молчанов и др., 2018, устное сообщение на ученом совете ВСЕГЕИ). Перспективы в отношении золото-медно-порфиорового оруденения анорогенных гранитоидов А-типа, каковым является Рассошинский и, вероятно, прочие массивы Аргатасской минерагенической зоны, пока не исследованы. Район требует дальнейшего изучения.

Рудоносность юго-западной части пояса (Дарпирская тектоно-магматическая зона) изучена много детальнее, чем оруденение Илинъгасской тектоно-магматической зоны. Верхнеюрский осадочно-вулканогенный комплекс слагает в Дарпирской тектоно-магматической зоне крупные вулканогенные прогибы и небольшие

локальные вулканоструктуры, наложенные на палеозойские терригенно-карбонатные толщи континентального блока (Омулёвский террейн пассивной континентальной окраины). Мощность комплекса в прогибах достигает 3000 м. Здесь он представлен субаквальными покровами лав андезитов и андезидацитов (внизу) и риолитов (вверху), перемежающихся с алевролитами и песчаниками морского генезиса, туфами среднего и кислого составов. Разрез насыщен согласными и секущими субвулканическими телами андезитов, риолитов, дацитов и долеритов. В локальных вулканоструктурах мощность осадочно-вулканогенного комплекса обычно не превышает 400–500 м. Разрез локальных вулканоструктур в еще большей степени, чем в прогибах, пронизан субвулканическими и экстрезивными телами и дайками различного состава. По данным геофизических исследований, под вулканоструктурами обычно присутствуют крупные массивы изверженных пород (гранитоиды и диориты). Таким образом, мы здесь имеем дело, как правило, с вулканоплутоническими сооружениями.

Рудные объекты медно-порфиоровой рудно-магматической системы Дарпирской тектоно-магматической зоны сосредоточены в ее юго-восточной части. Вследствие того, что доминирующие вмещающие породы этих объектов – карбонатные толщи, здесь преобладает скарновое полиметаллическое оруденение. Однако центральный элемент рудно-геохимической зональности многих из них – медно-порфиоровое оруденение.

Известные на юго-востоке Уяндино-Ясачненского пояса проявления медных и серебро-полиметаллических руд Невидамка, Опыт, Кунарёвское, Террасное, Надежда, Упорное, Орлиное, Чернинское и др. составляют единый рудный комплекс [51; 52]. Модель минералого-геохимической зональности месторождений рудного комплекса создана на основе учета данных о геологическом строении, вещественном составе и геохимии руд различных объектов (рис. 8). То есть для ее построения использован метод анализа отдельных горизонтальных сечений с дальнейшим обобщением их в виде единого вертикального ряда. В результате установлено, что общая минералого-геохимическая зональность серебро-полиметаллических месторождений рудного комплекса сходна с описываемым Г. М. Власовым [34] пропиловым рядом рудных формаций, который Р. Силлитое [58] называет порфиорово-медной системой.

Рудные объекты юга УЯВПП, несомненно, являются производными медно-порфиоровой рудно-магматической системы, но сформировавшейся на континентальном субстрате. Доминирующая роль серебро-полиметаллического оруденения обусловлена преобладанием карбонатов кальция во вмещающей раме. Несмотря на то, что более всего оруденение этой части Уяндино-Ясачненского пояса отвечает диоритовой модели, золотоносность руд слабая. Перспективы обнаружения

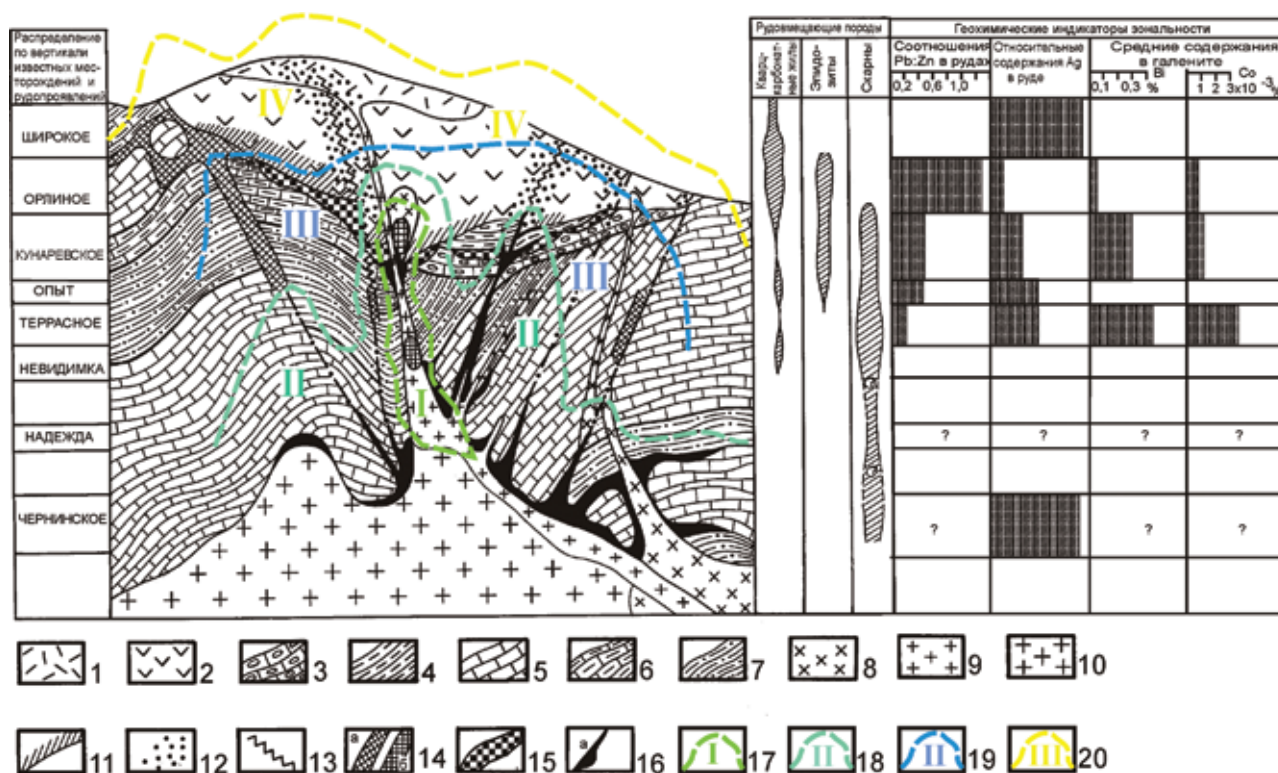


Рис. 8. Принципиальная модель вертикальной зональности медно-порфировой системы в южной части Уяндино-Ясачненского вулканогенного пояса (кунаревский рудный комплекс) [51] с дополнениями

1, 2 – стратифицированные вулканы верхней юры: 1 – риолиты и риодациты, 2 – андезиты и андезидациты и их туфы; 3, 4 – терригенные бат-позднеоксфордские отложения: 3 – аргиллиты и алевролиты, 4 – известковые конгломераты; 5–7 – карбонатно-терригенные отложения палеозоя: 5 – известняки и доломиты, 6 – глинистые и алевролитовые известняки, 7 – алевролиты и глинистые сланцы; 8–10 – позднеюрские интрузивные и субвулканические образования: 8 – диориты, 9 – гранит-порфиры, гранодиорит-порфиры, риолиты, дациты, 10 – граниты и гранодиориты; 11, 12 – метасоматические изменения по вулканитам: 11 – пропилиты, 12 – вторичные кварциты; 13–16 – характер оруденения и морфологии рудных тел: 13 – кварц-кальцит-сульфидные жилы, 14 – штокверковые зоны и залежи кварц-карбонат-сульфидных прожилково-вкрапленных руд (а – в карбонатных и терригенных породах цоколя, б – в магматических породах субвулканических тел), 15 – экранированные метасоматические залежи эпидиозит-сульфидного (скарноидного) и джаспероид-сульфидного составов, 16 – тела скарново-сульфидных и скарново-магнетит-сульфидных руд; 17–20 – внешние границы зон типов оруденения: 17 – Cu-порфирового, 18 – контактово-метасоматического Cu-Pb-Zn-Ag-Fe, 19 – жилы и штокверки с Pb-Zn в пропилитах, 20 – эпитермальные жилы и штокверки с Ag

золотоносных медно-порфировых месторождений на большей части пояса незначительные. Однако в южном замыкании пояса частично наложен на базальтоидные комплексы Алазейско-Олойской складчатой системы. В результате работ на листах Р-56 [15] и Q-56 (В. И. Шпикерман и др., 2018) ГК-1000/3 выделена Ороёкская золото-меднорудная минерагеническая зона, в состав которой входят связанные с поясом проявления меди с золотом порфирового и жильного типов (Невидимка, Опыт). В этой части пояса целесообразно выполнить региональные работы для выявления и оценки перспективных площадей на рассматриваемый тип оруденения.

Омолонский ВПП. Под таким названием пояса девонско-раннекаменноугольного вулканизма в пределах Омолонского кратонного террейна был выделен В. А. Степановым [43]. Вулканы объединены в средне-позднедевонскую вулканическую кедонскую серию, представленную

в основном известково-щелочными риолитами, дацитами, андезитами. В пределах Омолонского террейна выделяются также зоны раннекаменноугольного вулканизма, представленного дифференцированной серией трахиандезитобазальтов – трахиандезитов – трахидацитов – риолитов – высококальциевых риолитов [27]. Вулканогенные образования слагают сложнопостроенные вулканотектонические структуры. В размещении вулканических ассоциаций устанавливается определенная зональность [33]. Преобладающие в общем объеме магматитов вулканические породы принадлежат двум формационным комплексам: андезит-дацит-риолитовому и трахиандезитовому. Андезит-дацит-риолитовый вулканический комплекс связан с девонско-раннекаменноугольным диорит-гранодиоритовым булунским гипабиссальным комплексом. Совместно они образуют андезит-риолит-гранодиоритовую вулкано-плутоническую ассоциацию [32]. В составе трахиандезитового комплекса присутствуют

трахиандезиты, трахиты, дациты и риолиты. В ассоциации с вулканитами трахиандезитового комплекса выделяется алы-юряхский граносиенит-лейкогранитовый гипабиссальный комплекс.

Специфика металлогении Омолонского пояса — широкое развитие месторождений эпитермальной золото-серебряной формации, связанной с девонско-раннекаменноугольным вулканизмом. Оруденение медно-порфиорового семейства играет резко подчиненную роль и связано с булунским диорит-гранодиоритовым (рудопоявление Табор и др.) и алы-юряхским граносиенит-лейкогранитовым (рудопоявление Ягоднинское) гипабиссальными комплексами. Все объекты относятся к медно-молибден-порфиоровому и молибден-порфиоровому типам. Золотоносность порфиоровых руд в них невысокая. На периферии порфиоровых систем присутствуют проявления золота, но они относятся к жильному золото-кварц-сульфидному типу и не образуют крупнообъемных объектов. Перспективы палеозойского Омолонского ВПП в отношении месторождений золото-медно-порфиорового типа невелики.

Рассошинский вулканический пояс (Рассошинская тектоно-магматическая зона) не является в традиционно принятом понимании ВПП. Это скорее тектоно-магматическая зона, сложенная интенсивно дислоцированными островодужными вулканитами и осадочными породами ордовикского возраста. Зона входит в состав Алазейско-Олойской складчатой системы. Большая часть разреза ордовика сформирована кремнисто-глинистыми граптолитовыми сланцами и вулканитами. Вулканы представлены лавами и туфами трахибазальтов, трахиандезитобазальтов, трахитов, в меньшей степени трахидацитов. Особенности состава и структуры вулканитов позволило П. П. Лычагину сопоставить эти образования с формацией калиевых базальтов и трахитов, свойственной тыловым частям островных вулканических дуг [53]. Протяженность зоны в северо-западном направлении около 60 км, ширина 15–25 км. Со всех сторон отложения ордовика со структурным несогласием перекрыты отложениями нижнего девона и верхней юры или ограничены разломами. Металлогенический профиль Рассошинской зоны определяется преобладающей ролью медной полиформационной минерализации. С ней ассоциирует значительно уступающее по масштабам колчеданно-полиметаллическое оруденение.

Масштабные проявления меди в ордовикских вулканитах установлены в Агындинском потенциальном рудном узле в северо-западной части Рассошинской зоны [36; 53]. Протяженность узла в северо-западном направлении 11 км, ширина 5 км. Распространенная в пределах узла средне-верхнеордовикская осадочно-вулканогенная толща мощностью от 700 до 1000 м содержит сульфидное медное оруденение практически по всему разрезу. Там же присутствуют меденосные

субвулканические тела трахитов и небольшие интрузии сиенит-порфиоров [31].

Рудопоявление Агынджа локализовано в северной части Агындинского узла. Объект проявляется довольно экзотическим сочетанием разнотипного медного оруденения. Медная минерализация присутствует как в изверженных, так и осадочных породах.

В изверженных породах оруденение представлено несколькими разновидностями. Наиболее распространены вкрапленные руды в амигдалоидных эффузивных трахибазальтах. В лавовых потоках рудная минерализация локализована в их верхних, наиболее насыщенных порами частях, на 1,0–1,5 м ниже кровли. Содержания меди в таких телах достигают нескольких процентов. Сульфиды меди (чаще всего это борнит) присутствуют в основной массе эффузивов или частично заполняют округлые миндалины. В некоторых случаях минералы меди входят в состав цемента стратифицированных залежей эксплозивных брекчий, образуя оруденелые горизонты большой мощности (5–10 м). Прожилково-вкрапленная минерализация наблюдается в субвулканических телах трахитов и трахиандезитов. Борнит и халькопирит приурочены здесь к участкам развития кальцитовых прожилков, локализуясь как в самих прожилках, так и за их пределами. Прожилково-вкрапленная минерализация установлена также в субвулканических интрузивах сиенит-порфиоров. Кроме того, здесь же широко распространены меденосные кальцит-кварц-сульфидные жилы. Таким образом, мы имеем дело с шошонитовой ассоциацией магматических пород, содержащих медное оруденение в эффузивных (медистые базальты), в субвулканических (медно-порфиоровые руды) и гидротермальных жильных фациях.

Среди осадочных пород встречаются пласты меденосных известняков и доломитов с прожилковой рудной минерализацией. Тем не менее наиболее широко распространены медистые песчаники, мощность отдельных оруденелых пластов которых достигает 28 м. Однако содержания Си в этих песчаниках составляют лишь 0,3–0,6 %. Рудные минералы локализируются в форме прожилков, гнезд, тонких просечек, встречаются также кластогенные обломки сульфидов меди и оруденелых пород.

Главные рудные минералы — борнит и халькопирит, широко распространены также халькозин, ковеллин, пирит; второстепенные — дигенит, теннантит, кубанит, галенит, медь самородная. Метасоматические изменения выражены пропилитизацией и березитизацией вмещающих пород. Содержание меди в рудах Агынджи варьирует в широких пределах от 0,1 до 10,0 %. Общей геохимической чертой руд является устойчивая ассоциация Си с Ag. Содержания серебра в рудах от 1 до 150 г/т. Золотоносность руд Агынджи не изучена.

По мнению В. И. Шпикермана [52], в Агындинском узле мы имеем дело с собственно вулканогенным проявлением медно-порфиоровой рудно-магматической системы энзиматической

островной дуги. Здесь можно видеть определенные аналогии с известным типом мантос юрских и меловых ВПП Чилийской медно-рудной провинции. А. И. Кривцов считает, что «медная минерализация типа “мантос” может рассматриваться как собственно вулканогенное проявление меденосности продуктивных вулканоплутонических ассоциаций, с интрузивными составляющими которых связано более важное в экономическом отношении оруденение...» [29, с. 30]. Возможность наблюдать на Агындже значительный интервал разреза меденосных вулканитов позволяет видеть уже собственно порфиновые руды в субвулканических трахидацитах и сиенит-порфирах. А. П. Кропачевым и др. [31] высказывается вполне вероятное предположение, что в пределах Агынджинского узла присутствуют молодые (мезозойские) интрузии с медно-порфировым оруденением.

Таким образом, для объектов Агынджинского рудного узла сложно найти общий аналог, объединяющий все установленные здесь типы медного оруденения. Более всего узел отвечает диоритовой модели (базальтоидный вулканический пояс, медный профиль оруденения, средний состав рудоносных интрузий). Однако отличия от этой модели существенные. Преобладает вулканогенная фация медного оруденения, умереннощелочной состав вулканитов и др. Скорее всего аналогии следует искать в районах развития месторождений типа мантос. Широкое площадное развитие в Агынджинском узле разнообразной медной минерализации, наличие участков с богатым оруденением позволяет высоко оценивать общий минерагенический потенциал узла.

Заключение. В вулканоплутонических поясах Дальнего Востока России устанавливаются все типы месторождений медно-порфинового семейства. Наиболее ценные для региона месторождения золото-медно-порфинового типа соответствуют диоритовой и монцонитовой моделям. Кроме того, важнейший фактор регионального прогноза – субстрат, в котором размещаются рудно-магматические системы. Это должны быть тектонические зоны и террейны, сложенные океаническими и островодужными образованиями, говоря проще, – субстрат золотоносных медно-порфиновых систем, как правило, меланократовый. Именно в таких структурно-тектонических обстановках локализованы месторождения Малмыж и Песчанка. На основании выявленных критериев в качестве наиболее перспективных для поисковых работ авторы предлагают рассматривать следующие объекты ВПП восточных районов России:

– Восточно-Сихотэ-Алинский ВПП: Понийский, Мачтовый, Подхоренковский, Мухенский, Благодатненский;

– Олойский ВПП: Иннахский и Тополёвский рудные узлы;

– Охотско-Чукотский ВПП: Ольховский рудный узел.

Для выявления новых перспективных площадей в отношении золото-медно-порфинового оруденения считаем целесообразным провести среднемасштабные региональные работы в районах:

– перивулканической области Восточно-Сихотэ-Алинского ВПП, в первую очередь в пределах слабоизученных площадей Приамурской подзоны Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ, а именно в районах проявления Подхоренковское, Переселенка, Мухенский, Болотистый, Понийский и Мачтовый, Дидбиранский (номенклатуры листов 1 : 200 000 L-53-III-IV, X; M-53-XII, XVIII, XXIII–XXIV, XXIX–XXX, XXXIV–XXXV; M-54-II–III, VIII, XXV, XXXI; N-54-XXVI, XXVIII);

– Олойского ВПП на площадях к северо-западу от Баимского рудного района (Q-57-V, VI; Q-58-VII, VIII, IX, X, XV, XVI);

– Анадырского сектора Охотско-Чукотского ВПП (Q-58-XIV, XVII, XVIII, XXI–XXIV; Q-59-XX, XXI, XXVI);

– Коркодон-Наяханской зоны Охотско-Чукотского ВПП (P-57-I, II, VIII, XIV, XV, XXV, XXVI, XXXVII);

– Джахтардах-Олойского ВПП на Алазейском плоскогорье (Q-55-V, VI);

– южного замыкания Уяндино-Ясачненского ВПП (P-56-III, IV; Q-56-XXXIII, XXXIV).

Авторы благодарят А. И. Ханчука, Т. Н. Зубову, В. В. Шатова за заинтересованное обсуждение положений статьи, полезные замечания и рекомендации.

1. Белый В. Ф. Структурно-формационная карта Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (масштаб 1 : 1 500 000). Объясн. записка. – Магадан, 1981. – 57 с.

2. Берлибле Д. Г., Городинский М. Е. Рудоносный габбро-сиенитовый комплекс Западной Чукотки // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. – Магадан, 1978. – Вып. 24. – С. 61–67.

3. Берлибле Д. Г. Меловой интрузивный магматизм Аннойско-Олойского блока / Д. Г. Берлибле, М. Е. Городинский, И. Н. Котляр, К. Б. Куликов, З. И. Пальмская // Магматизм Северо-Востока СССР: Тез. докл. Первого Северо-Восточного петрограф. совещ. – Магадан, 1968. – С. 52–54.

4. Бескин С. М., Алексеева А. К. Медно-порфиоровое оруденение России: перспективные регионы и площади. – М.: Научный мир, 2016. – 78 с.

5. Буханова Д. С. Вторичные изменения вмещающих пород медно-порфиорового месторождения Малмыж, Дальний Восток России // Природная среда Камчатки: Материалы XII регион. молодеж. науч. конф. – Петропавловск-Камчатский, 2013. – С. 15–28.

6. Буханова Д. С. Высокотемпературные газово-жидкие включения в жильном кварце медно-порфиорового месторождения Малмыж, Дальний Восток России // Природная среда Камчатки: Материалы XIII регион. молодеж. науч. конф. – Петропавловск-Камчатский, 2014. – С. 69–80.

7. Буханова Д. С. Первые данные о возрасте Малмыжского золото-меднопорфиорового месторождения, Хабаровский край // Новое в познании процессов рудообразования: Материалы VIII Рос. молодеж. науч.-практ. шк. – М., 2018. – С. 81–82.

8. Буханова Д. С., Плечов П. Ю. Условия формирования Au-Cu-порфирового месторождения Малмыжское, Хабаровский край (по данным исследования флюидных включений) // Вестник КРАУНЦ. Серия: Науки о Земле. — 2017. — № 34 (2). — С. 61–71.
9. Бычок Б. Г., Попов Л. Н. Хотойдохское колчеданно-полиметаллическое месторождение // Разведка и охрана недр. — 1975. — № 6. — С. 7–9.
10. Войнова И. П., Зябрев С. В. Петрогеохимия и обстановки формирования вулканитов Киселёвско-Маноминского аккреционного комплекса (Дальний Восток) // Тихоокеанская геология. — 2007. — Т. 36, № 4. — С. 52–64.
11. Геология и металлогения фанерозойских комплексов юга Омолонского массива / Н. А. Горячев и др. — Владивосток: Дальнаука, 2017. — 312 с.
12. Городинский М. Е., Гулевич В. В., Титов В. А. Проявления медного оруденения на Северо-Востоке СССР // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. — Магадан, 1978. — Вып. 24. — С. 151–158.
13. Горячев Н. А. Удско-Мургалская магматическая дуга: геология, магматизм, металлогения // Проблемы металлогении рудных районов Северо-Востока России. — Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2005. — С. 17–38.
14. Горячев Н. А., Половинкин В. Л. Минералого-геохимические признаки связи золотого оруденения с магматизмом (На примере Иннахского рудного узла, Западная Чукотка) // Минералогические особенности эндогенных рудных образований Якутии. — Якутск: ЯИГ СО АН СССР, 1979. — С. 115–129.
15. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Верхояно-Колымская. Лист Р-56 — Сеймчан. Объясн. зап. / Авт.: В. М. Кузнецов, С. В. Жигалов, Т. А. Ведерникова, В. И. Шпикерман; науч. ред. В. И. Шпикерман. — СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2008. — 426 с. + 16 вкл.
16. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Чукотская. Лист Q-59 — Марково. Объясн. зап. / Авт.: Г. М. Малышева, Е. П. Исаева, Ю. Б. Тихомиров, Б. В. Вяткин; гл. науч. ред. И. М. Мигович. — СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2012. — 226 с. + 1 вкл.
17. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Верхояно-Колымская. Лист Р-54 — Оймякон. Объясн. зап. / Авт.: Г. Г. Казакова, А. Ф. Васькин, А. П. Кропачев и др.; науч. ред. А. П. Кропачев. — СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2013. — 400 с. + 10 листов граф. прил.
18. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Верхояно-Колымская. Лист Р-55 — Сусуман. Объясн. зап. / Авт.: В. И. Шпикерман, И. В. Полуботко, А. Ф. Васькин и др.; ред. В. И. Шпикерман, В. В. Петухов, Л. Р. Семенова. — СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2016. — 520 с. + 10 листов граф. прил.
19. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Чукотская. Лист Q-58 — Алискерово. Объясн. зап. / Авт.: Е. П. Исаева; науч. ред. Б. А. Марковский. — СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2019. — 466 с.
20. Дылевский Е. Ф. Зональность Уяндино-Ясачненского вулканического пояса и его тектоническая природа // Геотектоника. — 1994. — № 4. — С. 52–62.
21. Дылевский Е. Ф., Зуев С. А., Шпикерман В. И. Колчеданно-полиметаллическое месторождение Хотойдох в верхнеюрских осадочно-вулканогенных отложениях центральной части хр. Черского // Стратиформное оруденение осадочных и осадочно-вулканогенных формаций Северо-Востока Азии. — Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1996. — С. 81–96.
22. Змиевский Ю. П. Анализ тектоники и геодинамика Средне-Амурского региона в мезозое и кайнозое // Геология и полезные ископаемые Приамурья. — Хабаровск: Хабаровскгеология, 1999. — С. 21–26.
23. Змиевский Ю. П. Новый объект золото-медно-порфирового типа в Дальневосточном регионе // Научно-методические основы прогноза, поисков и оценки месторождений благородных, цветных металлов и алмазов — состояние и перспективы: Сб. тезисов докл. науч.-практич. конф. (19–20 апреля, 2016 г., Москва, ЦНИГРИ) / Отв. ред. А. Н. Щендригин. — М.: ЦНИГРИ, 2016. — 136 с.
24. Зябрев С. В. Раннемеловые кремни Киселёвско-Маноминского террейна — наиболее молодые океанические отложения в структуре юга континентальной части Дальнего Востока России // Тихоокеанская геология. — 1994. — № 6. — С. 74–82.
25. Каминский В. Г. Комплексная геолого-поисковая модель медно-порфирового месторождения Баймской рудной зоны // Советская геология. — 1989. — № 11. — С. 46–56.
26. Кара Т. В. Новые данные о возрасте магматических комплексов Алазейско-Олойской складчатой системы (Западная Чукотка) // Тихоокеанская геология. — 2018. — Т. 37, № 6. — С. 107–115.
27. Котляр И. Н. Раннекарбонный магматизм и оруденение Омолонского массива / И. Н. Котляр, Н. И. Караваяева, А. П. Милов, Р. Б. Умитбаев // Магматические и метаморфические комплексы Северо-Востока СССР и составление Геолкарты-50. — Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1988. — С. 35–36.
28. Красный Л. И. Глобальная система геоблоков. — М.: Недра, 1984. — 190 с.
29. Кривцов А. И. Геологические основы прогнозирования и поисков медно-порфировых месторождений. — М.: Недра, 1983. — 256 с.
30. Кривцов А. И., Мигачев И. Ф., Попов В. С. Медно-порфировые месторождения мира. — М.: Недра, 1986. — 236 с.
31. Кропачев А. П., Коновалов А. Л., Федорова Н. П. Медное оруденение на северо-западе Омулевского поднятия // Стратиформное оруденение Якутии. — Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1988. — С. 98–110.
32. Лычагин П. П., Дылевский Е. Ф. Карта магматических формаций Омолонского срединного массива и его обрамления / Под ред. В. М. Мерзлякова. — Магадан: СВКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1983.
33. Магматизм центральных районов Северо-Востока СССР / П. П. Лычагин, Е. Ф. Дылевский, В. И. Шпикерман, В. Б. Ликман. — Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. — 120 с.
34. Магматогенно-рудные системы / Г. М. Власов, В. Н. Компаниченко, Ю. Ф. Малышев, А. М. Петрищевский, Н. П. Романовский. — М.: Наука, 1986. — 256 с.
35. Маркевич Н. В. Восточных фланг Киселёвско-Маноминского террейна: фрагмент островной дуги в аккреционной призме (Северный Сихотэ-Алинь) / Н. В. Маркевич, С. В. Зябрев, А. Н. Филиппов, А. И. Малиновский // Тихоокеанская геология. — 1996. — Т. 15, № 2. — С. 70–98.
36. Мерзляков В. М., Шпикерман В. И. Стратиформная рудоносность Омулевского поднятия // Тихоокеанская геология. — 1985. — № 5. — С. 67–72.
37. Минина О. В., Мигачёв И. Ф., Звездов В. С. Прогнозно-металлогеническое районирование южной части Дальневосточного региона на медно-порфировое оруденение // Отечественная геология. — 2019. — № 1. — С. 35–49.
38. Натальин Б. А. Раннемезозойские эвгеосинклинальные системы северной части тихоокеанского обрамления. — М.: Наука, 1984. — 136 с.
39. Парфенов Л. М. Континентальные окраины и островные дуги мезозойд Северо-Востока Азии. — Новосибирск: Наука, 1984. — 190 с.
40. Парфенов Л. М. Тектоническая эволюция активных континентальных окраин на северо-западе Тихоокеанского обрамления / Л. М. Парфенов, Б. А. Натальин,

- И. П. Воинова, Л. И. Попеко // Геотектоника. — 1981. — № 1. — С. 85–104.
41. Петров О. В. Государственное геологическое картографирование — эффективный путь к открытию месторождений-лидеров / О. В. Петров, Е. А. Киселев, А. Ф. Морозов, В. И. Шпикерман, Т. Н. Зубова, В. В. Шапов, Ю. П. Змиевский // Региональная геология и металлогения. — 2015. — № 64. — С. 5–10.
42. Русакова Т. Б. Позднеюрско-неокомовый вулканизм Северного Приохотья: Геология, тектоническая обстановка, рудоносность // Тихоокеанская геология. — 2011. — Т. 30, № 5. — С. 53–66.
43. Степанов В. А., Шишакова Л. Н. Кубакинское золото-серебряное месторождение. — Владивосток: Дальнаука, 1994. — 198 с.
44. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / отв. ред.: Л. М. Парфенов, М. И. Кузьмин. — М.: Наука/Интерпериодика, 2001. — 571 с.
45. Умитбаев Р. Б. Охотско-Чаунская металлогеническая провинция (строение, рудоносность, аналоги). — М.: Наука, 1987. — 286 с.
46. Ханчук А. И. Палеогеодинамический анализ формирования рудных месторождений Дальнего Востока России // Рудные месторождения континентальных окраин. — Владивосток: Дальнаука, 2000. — С. 5–34.
47. Ханчук А. И., Гребенников А. В., Иванов В. В. Альбсеноманские окраинно-континентальный орогенный пояс и магматическая провинция Тихоокеанской Азии // Тихоокеанская геология. — 2019. — Т. 38, № 3. — С. 4–37.
48. Читалин А. Ф. Малмыж — новая крупная золото-медно-порфировая система мирового класса на Сихотэ-Алине / А. Ф. Читалин, А. А. Ефимов, К. И. Воскресенский и др. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2013. — № 3. — С. 65–69.
49. Читалин А. Ф., Усенко В. В., Фомичев Е. В. Баймская рудная зона — кластер крупных месторождений цветных и драгоценных металлов на западе Чукотского АО // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2013. — № 6. — С. 68–73.
50. Читалин А. Ф. Порфирово-эпитепральные системы Баймской рудной зоны, Западная Чукотка / А. Ф. Читалин, Ю. Н. Николаев, И. А. Бакшеев, В. Ю. Прокофьев, Е. В. Фомичев, В. В. Усенко, Е. В. Нагорная, Л. И. Марущенко, Ю. Н. Сидорина, Г. Т. Джедженя // Смирновский сборник — 2016. — М.: Макс-Пресс, 2016. — С. 82–115.
51. Шпикерман В. И. Полиметаллическое оруденение Омурского поднятия (Северо-Восток СССР). — Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. — 164 с.
52. Шпикерман В. И. Домеловая минерация Северо-Востока Азии. — Магадан: СВ КНИИ ДВО РАН, 1998. — 333 с.
53. Шпикерман В. И. Медное оруденение в ордовикских вулканах на востоке Якутской АССР / В. И. Шпикерман, В. М. Мерзляков, П. П. Лычагин и др. // Тихоокеанская геология. — 1988. — № 4. — С. 55–64.
54. Chitalin A., Fomichev E., Usenko V., Agapitov D., Shtengelov A. Structural model of Peschanka porphyry Cu-Au-Mo deposit, Western Chukotka, Russia / J. Vearncombe // Structural geology and resources-2012: Symposia 26–28 September, 2012. — Kalgoorlie, WA, 2012. — Bull. № 56-2012. — Pp. 21–27.
55. Hsu K. J. Origin of sedimentary basins of China / X. Zhu // Chinese Sedimentary Basins. — Amsterdam: Elsevier, 1989. — Ch.17. — Pp. 207–229.
56. Hollister V. F. An appraisal of the nature of some porphyry copper deposits // Minerals Science and Engineering. — 1975. — Vol. 7. — Pp. 225–233.
57. Lowell J., Guilbert J. Lateral and vertical alteration-mineralization zoning in porphyry ore deposits // Economic Geology. — 1970. — Vol. 64. — Pp. 373–408.
58. Sillitoe R. H. Geology of the Los Pelambres porphyry copper deposit, Chile // Economic Geology. — 1973. — Vol. 68. — Pp. 1–10.
59. Sillitoe R. H. Porphyry Copper Systems // Economic Geology. — 2010. — Vol. 105. — Pp. 3–41.
60. Soloviev S. G. The superlarge Malmyzh porphyry Cu-Au deposit, Sikhote-Alin, eastern Russia: Igneous geochemistry, hydrothermal alteration, mineralization, and fluid inclusion characteristics / S. G. Soloviev, S. G. Kryazhev, S. S. Dvurechenskaya, V. E. Vasyukov, D. A. Shumilin, K. I. Voskresensky // Ore Geology Reviews. — 2019. — Vol. 113. — Pp. 1–27.
-
1. Belyy V. F. Strukturno-formatsionnaya karta Okhotsko-Chukotskogo vulkanogennoy poyasa (masshtab 1 : 1 500 000). Ob"yasn. zapiska [Structural-formation map of the Okhotsk-Chukotka volcanic belt (scale 1:1,500,000). Explain. note]. Magadan. 1981. 57 p.
2. Berlimble D. G., Gorodinskij M. E. Ore-bearing gabbrosyenite complex in Western Chukotka. *Materials on geology and minerals of the North-East of the USSR*. Magadan. 1978. Iss. 24, pp. 61–67. (In Russian).
3. Berlimble D. G. Cretaceous intrusive magmatism of the Anyui-Oloi block. *Magmatism of the Northeast USSR: Abstracts of the First Northeast Petrograph. Conference*. Magadan. 1968. Pp. 52–54. (In Russian).
4. Beskin S. M., Alekseeva A. K. Medno-porfirovoe orudenenie Rossii: perspektivnye regiony i ploshhadi [Copper-porphyry mineralization of Russia: promising regions and areas]. Moscow: Nauchnyj mir. 2016. 78 p.
5. Buhanova D. S. Secondary changes in the host rocks of the copper-porphyry deposit Malmyzh, Far East of Russia. *Kamchatka's natural environment: Materials of the XII Regional Youth Scientific Conference*. Petropavlovsk-Kamchatskiy. 2013. Pp. 15–28. (In Russian).
6. Buhanova D. S. High-temperature gas-liquid inclusions in the vein quartz of the copper-porphyry deposit Malmyzh, Russian Far East. *Environment of Kamchatka: Materials of the XIII Regional Youth Scientific Conference*. Petropavlovsk-Kamchatskiy. 2014. Pp. 69–80. (In Russian).
7. Buhanova D. S. First data on the age of the Malmyzhsky gold-copper-porphyry deposit, Khabarovsk Territory. *New in the knowledge of ore formation processes: Materials of the VIII Regional Youth Scientific School*. Moscow. 2018. Pp. 81–82. (In Russian).
8. Buhanova D. S., Plechov P. Ju. Conditions for the formation of Au-Cu-porphyry deposits Malmyzhskoe, Khabarovsk Krai (according to the study of fluid inclusions). *Vestnik KRAUNTS. Series: Earth Sciences*. 2017. No. 34 (2), pp. 61–71. (In Russian).
9. Bychok B. G., Popov L. N. Hotoidokhsyoye pyrite-polymetallic deposit. *Razvedka i ohrana nedr*. 1975. No. 6, pp. 7–9. (In Russian).
10. Vojnova I. P., Zjarev S. V. Petrogeochemistry and volcanic formation conditions of the Kiselyov-Manominsky accretion complex (Far East). *Tihookeanskaya geologiya*. 2007. Vol. 36. No. 4, pp. 52–64. (In Russian).
11. Geologiya i metallogenija fanerozojskih kompleksov juga Omolonskogo massiva [Geology and metallogeny of the Phanerozoic complexes in the south of the Omolon massif]. N. A. Gorjachev i dr. Vladivostok: Dal'nauka. 2017. 312 p.
12. Gorodinsky M. E., Gulevich V. V., Titov V. A. Manifestations of copper mineralization in the North-East of the USSR. *Materials on geology and minerals of the North-East of the USSR*. Magadan. 1978. Vol. 24. Pp. 151–158. (In Russian).
13. Gorjachev N. A. Udsko-Murgalsky magmatic arc: geology, magmatism, metallogeny. *Problems of metallogeny of ore regions of the North-East of Russia*. Magadan: SVKNII DVO RAN. 2005. Pp. 17–38. (In Russian).
14. Gorjachev N. A., Polovinkin V. L. Mineralogical and chemical characteristics of the relationship of gold mineralization with magmatism (For example, the Innakhsky ore cluster, Western Chukotka). *Mineralogical features of endogenous ore formations of Yakutia*. Yakutsk: JaIG SO AN SSSR. 1979. Pp. 115–129. (In Russian).

15. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii. Masshtab 1 : 1 000 000 (tret'e pokolenie). Serija Verhojano-Kolymskaja. List P-56 – Sejmchan. Ob"yasn. zapiska [State geological map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (third generation). Series Verkhoyano-Kolyma. Sheet P-56 – Sejmchan. Explain. note]. Scientific editor V. I. Shpikerman. St. Petersburg: Kartograficheskaja fabrika VSEGEI. 2008. 426 p. + 16 vkl.
16. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii. Masshtab 1 : 1 000 000 (tret'e pokolenie). Serija Chukotskaja. List Q-59 – Markovo. Ob"yasn. zapiska [State geological map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (third generation). Series Chukotka. Sheet Q-59 – Markovo. Explain. note. Scientific editor I. M. Migovich. St. Petersburg: Kartograficheskaja fabrika VSEGEI, 2012. 226 p. + 1 vkl.
17. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii. Masshtab 1 : 1 000 000 (tret'e pokolenie). Serija Verhojano-Kolymskaja. List R-54 – Ojmjakon. Ob"yasn. zapiska [State geological map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (third generation). Series Verkhoyano-Kolyma. Sheet P-54 – Oymyakon. Explain. note]. Scientific editor A. P. Kropachev. St. Petersburg: Kartograficheskaja fabrika VSEGEI. 2013. 400 p. + 10 listov graf. pril.
18. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii. Masshtab 1 : 1 000 000 (tret'e pokolenie). Serija Verhojano-Kolymskaja. List R-55 – Susuman. Ob"yasn. zapiska [State geological map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (third generation). Series Verkhoyano-Kolyma. Sheet P-55 – Susuman. Explain. note]. Eds. V. I. Shpikerman, V. V. Petukhov, L. R. Semenova. St. Petersburg: Kartograficheskaja fabrika VSEGEI. 2016. 520 p. + 10 sheets cont. adj.
19. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii. Masshtab 1 : 1 000 000 (tret'e pokolenie). Serija Chukotskaja. List Q-58 – Aliskerovo. Ob"yasn. zapiska [State geological map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (third generation). Series Chukotka. Sheet Q-58 – Aliskerovo. Explain. note] Scientific editor B. A. Markovskij. St. Petersburg: Kartograficheskaja fabrika VSEGEI. 2019. 466 p.
20. Dylevskij E. F. Zonality of the Uyandino-Yasachnensky volcanic belt and its tectonic nature. *Geotektonika*. 1994. No. 4, pp. 52–62. (In Russian).
21. Dylevskij E. F., Zuev S. A., Shpikerman V. I. Pyritic-polymetallic deposit Hotoidokh in the Upper Jurassic sedimentary-volcanogenic sediments of the central part of the ridge. Chersky. *Stratiform mineralization of sedimentary and sedimentary-volcanogenic formations of Northeast Asia*. Magadan: SVKNII DVO RAN, 1996. Pp. 81–96. (In Russian).
22. Zmievskij Ju. P. Analysis of tectonics and geodynamics of the Middle Amur region in the Mesozoic and Cenozoic. *Geology and Minerals of the Amur Region*. Habarovsk: Habarovsk-geologija. 1999. Pp. 21–26. (In Russian).
23. Zmievskij Ju. P. A new object of gold-copper-porphyry type in the Far East region. *Scientific and methodological foundations for forecasting, searching and evaluating deposits of noble, non-ferrous metals and diamonds – state and prospects: Collection of abstracts of scientific and practical reports. conferences (April 19–20, 2016, Moscow, TsNIGRI)*. Ex. ed. A. N. Shhendrigin. Moscow: CNIGRI, 2016. 136 p. (In Russian).
24. Zyabrev S. V. Early Cretaceous flints of the Kiselevsk-Manominsky terrane are the youngest oceanic deposits in the structure of the south of the continental part of the Russian Far East. *Tikhookeanskaya geologiya*. 1994. No. 6, pp. 74–82. (In Russian).
25. Kaminskiy V. G. Integrated geological prospecting model of the porphyry copper deposit of the Baim ore zone. *Sovetskaya geologiya*. 1989. No. 11, pp. 46–56. (In Russian).
26. Kara T. V. New data on the age of igneous complexes of the Alazey-Oloi folded system (Western Chukotka). *Tikhookeanskaya geologiya*. 2018. Vol. 37. No. 6, pp. 107–115. (In Russian).
27. Kotlyar I. N. Early Carboxylic magmatism and mineralization of the Omolon massif. *Magmatic and metamorphic complexes of the North-East of the USSR and compilation of the Geolocation-50*. Magadan: SVKNII DVO AN SSSR. 1988. Pp. 35–36. (In Russian).
28. Krasnyy L. I. Global'naya sistema geoblokov [Global system of geoblocks]. Moscow: Nedra. 1984. 190 p.
29. Krivtsov A. I. Geologicheskie osnovy prognozirovaniya i poiskov medno-porfirovykh mestorozhdeniy [Geological foundations of forecasting and prospecting for copper-porphyry deposits]. Moscow: Nedra. 1983. 256 p.
30. Krivtsov A. I., Migachev I. F., Popov V. S. Medno-porfirovye mestorozhdeniya mira [Copper-porphyry deposits of the world]. Moscow: Nedra. 1986. 236 p.
31. Kropachev A. P., Konovalov A. L., Fedorova N. P. Copper mineralization in the northwest of the Omulevskoy Uplift. *Stratiform mineralization of Yakutia*. Yakutsk: YaF SO AN SSSR. 1988. Pp. 98–110. (In Russian).
32. Lychagin P. P., Dylevskiy E. F. Karta magmaticheskikh formatsiy Omolonskogo sredinnogo massiva i ego obramleniya [Map of magmatic formations of the Omolon middle massif and its frame]. Ed. by V. M. Merzlyakova. Magadan: SVKNII DVNTs AN SSSR. 1983.
33. Magmatizm tsentral'nykh rayonov Severo-Vostoka SSSR [Magmatism of the Central Regions of the North-East of the USSR]. Ed. by P. P. Lychagin, E. F. Dylevskiy, V. I. Shpikerman, V. B. Likman. Vladivostok: DVO AN SSSR. 1989. 120 p.
34. Magmatogenno-rudnye sistemy [Magmatogenic ore systems]. Ed. by G. M. Vlasov, V. N. Kompanichenko, Yu. F. Malyshev, A. M. Petrishchevskiy, N. P. Romanovskiy. Moscow: Nauka. 1986. 256 p.
35. Markevich N. V. Eastern flanks of the Kiselevsk-Manominsky terrane: fragment of an island arc in an accretionary prism (Northern Sikhote-Alin). *Pacific Geology*. 1996. Vol. 15. No. 2, pp. 70–98. (In Russian).
36. Merzlyakov V. M., Shpikerman V. I. The stratiform ore content of the Omulevsky uplift. *Pacific Geology*. 1985. No. 5, pp. 67–72. (In Russian).
37. Minina O. V., Migachev I. F., Zvezdov V. S. Prognozno-metallogenicheskoe rayonirovanie yuzhnoy chasti Dal'nevostochnogo regiona na medno-porfirovye orudnenie. *Otechestvennaya geologiya*. 2019. No. 1, pp. 35–49. (In Russian).
38. Natal'in B. A. Rannemezozoyskie evgeosinklinal'nye sistemy severnoy chasti tikho-okeanskogo obramleniya [Early Mesozoic eugeosynclinal systems of the northern part of the Pacific framing]. Moscow: Nauka. 1984. 136 p.
39. Parfenov L. M. Kontinental'nye okrainy i ostrovnye dugi mezozoid Severo-Vostoka Azii [Continental margins and island arcs of the Mesozoid of the North-East of Asia]. Novosibirsk: Nauka. 1984. 190 p.
40. Parfenov L. M. Tectonic evolution of active continental margins in the north-west of the Pacific Rim. *Geotektonika*. 1981. No. 1, pp. 85–104. (In Russian).
41. Petrov O. V. State geological mapping – an effective way to discover leading deposits. *Regional'naya geologiya i metallogeniya*. 2015. No. 64, pp. 5–10. (In Russian).
42. Rusakova T. B. Late Jurassic-Neocomian volcanism of the Northern Okhotsk region: Geology, tectonic environment, ore content. *Tikhookeanskaya geologiya*. 2011. Vol. 30. No. 5, pp. 53–66. (In Russian).
43. Stepanov V. A., Shishakova L. N. Kubakinskoe zoloto-serebryanoe mestorozhdenie [Kubakinskoe gold-silver deposit]. Vladivostok: Dal'nauka. 1994. 198 p.
44. Tektonika, geodinamika i metallogeniya territorii Respubliki Sakha (Yakutiya) [Tectonics, geodynamics and metallogeny of the territory of the Republic of Sakha]. Ex. eds.: L. M. Parfenov, M. I. Kuz'min. Moscow: Nauka/Interperiodika. 2001. 571 p.
45. Umitbaev R. B. Okhotsko-Chaunskaya metallogenicheskaya provintsiya (stroenie, rudonosnost', analogi) [Okhotsk-Chaun metallogenic province (structure, ore content, analogues)]. Moscow: Nauka. 1987. 286 p.
46. Khanchuk A. I. Paleogeodynamic analysis of the formation of ore deposits in the Russian Far East. *Ore deposits of the continental margin*. Vladivostok: Dal'nauka. 2000. Pp. 5–34. (In Russian).

47. Khanchuk A. I., Grebennikov A. V., Ivanov V. V. Alb-Cenomanian marginal-continental orogenic belt and magmatic province of Pacific Asia. *Tikhookeanskaya geologiya*. 2019. Vol. 38. No. 3, pp. 4–37. (In Russian).
48. Chitalin A. F. Malmyzh – a new large world-class gold-copper-porphyry system in the Sikhote-Alin. *Mineral resources of Russia. Economics and Management*. 2013. No. 3, pp. 65–69. (In Russian).
49. Chitalin A. F., Usenko V. V., Fomichev E. V. The Baim ore zone – a cluster of large deposits of non-ferrous and precious metals in the west of the Chukotka Autonomous Okrug. *Mineral resources of Russia. Economics and Management*. 2013. No. 6, pp. 68–73. (In Russian).
50. Chitalin A. F. Porphyry-epithermal systems of the Baim ore zone, Western Chukotka. *Smirnovsky collection*. Moscow: Maks-Press. 2016. Pp. 82–115. (In Russian).
51. Shpikerman V. I. Polimetallichesкое orudnenie Omulevskogo podnyatiya (Severo-Vostok SSSR) [Polymetallic mineralization of the Omulevsky uplift (North-East of the USSR)]. Vladivostok: DVO AN SSSR. 1987. 164 p.
52. Shpikerman V. I. Domelovaya minerageniya Severo-Vostoka Azii [Domestic mineralization of Northeast Asia]. Magadan: SV KNII DVO RAN. 1998. 333 p.
53. Shpikerman V. I. Copper mineralization in Ordovician volcanics in the east of the Yakut Autonomous Soviet Socialist Republic. *Pacific geology*. 1988. No. 4, pp. 55–64. (In Russian).
54. Chitalin, A., Fomichev, E., Usenko, V., Agapitov, D., Shtengelov, A. 2012: Structural model of Peschanka porphyry Cu-Au-Mo deposit, Western Chukotka, Russia. In Vearncombe, J. (ed.): *Structural geology and resources-2012: Symposia 26–28 September*. Kalgoorlie, WA, Bull. № 56-2012. 21–27.
55. Hsu, K. J. 1989: Origin of sedimentary basins of China. *Chinese Sedimentary Basins*. Amsterdam: Elsevier. 17. 207–229.
56. Hollister, V. F. 1975: An appraisal of the nature of some porphyry copper deposits. *Minerals Science and Engineering*. 7. 225–233.
57. Lowell, J., Guilbert, J. 1970: Lateral and vertical alteration-mineralization zoning in porphyry ore deposits. *Economic Geology*. 64. 373–408.
58. Sillitoe, R. H. 1973: Geology of the Los Pelambres porphyry copper deposit, Chile. *Economic Geology*. 68. 1–10.
59. Sillitoe, R. H. 2010: Porphyry Copper Systems. *Economic Geology*. 105. 3–41.
60. Soloviev, S. G. 2019: The superlarge Malmyzh porphyry Cu-Au deposit, Sikhote-Alin, eastern Russia: Igneous geochemistry, hydrothermal alteration, mineralization, and fluid inclusion characteristics. In Soloviev, S. G., Kryazhev, S. G., Dvurechenskaya, S. S., Vasyukov, V. E., Shumilin, D. A., Voskresensky, K. I. (eds.): *Ore Geology Reviews*. 113. 1–27.

Петров Олег Владимирович – доктор геол. минерал. наук, доктор экон. наук, ген. директор, ВСЕГЕИ¹.
<OPetrov@vsegei.ru>

Киселёв Евгений Аркадьевич – зам. министра природных ресурсов и экологии Российской Федерации, руководитель, Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра). Ул. Б. Грузинская, 4/6, стр. 1, Москва, 125993, Россия.

Шпикерман Владимир Иосифович – доктор геол.-минерал. наук, гл. науч. сотрудник, ВСЕГЕИ¹.
<Vladimir_Shpikerman@vsegei.ru>

Змиевский Юрий Петрович – канд. геол.-минерал. наук, вед. специалист, ВСЕГЕИ¹. <Yuri_Zmievskii@vsegei.ru>

Petrov Oleg Vladimirovich – Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Doctor Economic Sciences, Director General, VSEGEI¹. <OPetrov@vsegei.ru>

Kiselev Evgeny Arkad'evich – Deputy Minister of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation, Head, Federal Agency of Mineral Resources (Rosnedra). 4/6 Bol'shaya Gruzinskaya, ctr. 1, Moscow, 125993, Russia.

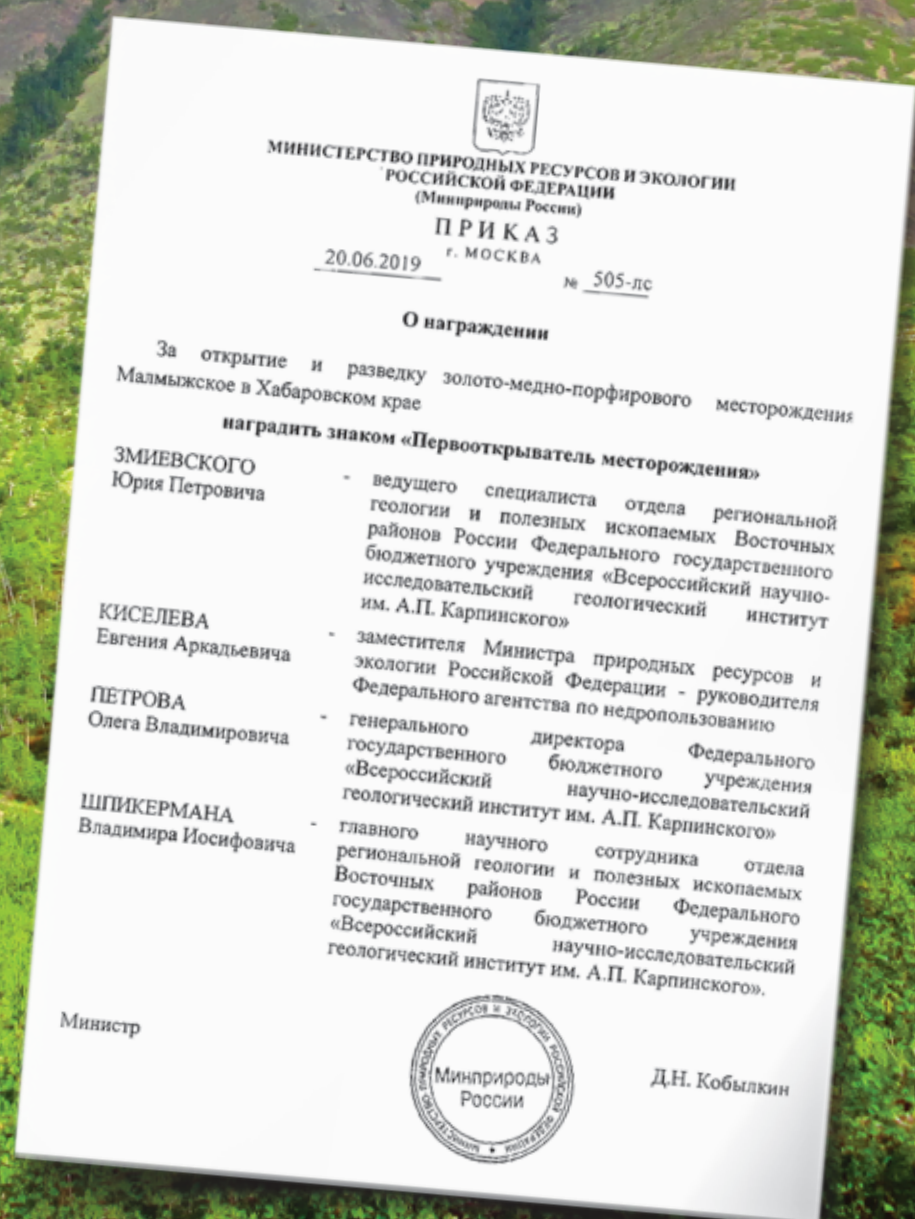
Shpikerman Vladimir Iosifovich – Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Ch. Researcher, VSEGEI¹.
<Vladimir_Shpikerman@vsegei.ru>

Zmievskiy Yuriy Petrovich – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Head of Geological Department, VSEGEI¹.
<Yuri_Zmievskii@vsegei.ru>

¹ Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ). Средний пр., 74, Санкт-Петербург, 199106, Россия.

A. P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI). 74 Sredny Prospect, St. Petersburg, 199106, Russia.

**Коллектив ВСЕГЕИ
сердечно поздравляет наших
ПЕРВООТКРЫВАТЕЛЕЙ!**



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минприроды России)

П Р И К А З

20.06.2019 г. МОСКВА № 505-лс

О награждении

За открытие и разведку золото-медно-порфирового месторождения
Малмыжское в Хабаровском крае

наградить знаком «Первооткрыватель месторождения»

ЗМИЕВСКОГО
Юрия Петровича

- ведущего специалиста отдела региональной геологии и полезных ископаемых Восточных районов России Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского»

КИСЕЛОВА
Евгения Аркадьевна

- заместителя Министра природных ресурсов и экологии Российской Федерации - руководителя Федерального агентства по недропользованию

ПЕТРОВА
Олега Владимировича

- генерального директора Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского»

ШПИКЕРМАНА
Владимира Иосифовича

- главного научного сотрудника отдела региональной геологии и полезных ископаемых Восточных районов России Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского».

Министр



Д.Н. Кобылкин