

## Корякско-Камчатский регион – потенциальная медно-порфировая провинция

И.Ф.МИГАЧЕВ, О.В.МИНИНА, В.С.ЗВЕЗДОВ (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов» (ФГБУ «ЦНИГРИ»); 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1)

Впервые с использованием разработанной в ЦНИГРИ методологии прогноза медно-порфировых месторождений оценены перспективы Корякско-Камчатского региона на этот тип оруденения. Описаны андезитоидные и базальтоидные вулканоплутонические пояса с известными медно-порфировыми проявлениями. Определены плутоногенные и вулканогенные формации, с которыми связаны медно-порфировые и сопряжённые золото-полисульфидные и медно-мышьяковые проявления, принадлежащие различным частям рудно-магматических систем с комплексной металлогенией. Оценены перспективы выделенных потенциальных рудных районов и узлов для обнаружения медно-порфировых месторождений. В целом Корякско-Камчатский регион может рассматриваться как потенциальная медно-порфировая провинция. Однако, с учётом целого ряда факторов и, прежде всего, экономических и экологических сделан вывод о приоритетности постановки прогнозно-минерагенических работ на площадях с проявлениями золотосодержащих медно-мышьяковых и золото-полисульфидных руд.

*Ключевые слова:* вулканоплутонические пояса, рудоносные плутоногенные и вулканогенные формации, рудно-магматические системы с комплексной металлогенией, медно-порфировые месторождения, золото-полисульфидные и медно-мышьяковые проявления, прогноз и поиски.

Мигачев Игорь Федорович  
доктор геолого-минералогических наук

migatchev@tsnigri.ru

Минина Ольга Васильевна  
кандидат геолого-минералогических наук



minina@tsnigri.ru

Звездов Вадим Станиславович  
кандидат геолого-минералогических наук

metallogeny@yandex.ru

## Koryak-Kamchatka region: potential porphyry copper province

I.F.MIGACHEV, O.V.MININA, V.S.ZVEZDOV (Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals) (FSBI TsNIGRI)

Using porphyry copper deposit forecasting method developed in TsNIGRI, Koryak-Kamchatka region prospects for this mineralization style were evaluated for the first time. Andesitic and basaltic volcanoplutonic belts hosting the known porphyry copper occurrences are described. Plutonogenic and volcanogenic units related to porphyry copper and associated gold-polysulfide and copper-arsenic occurrences belonging to various parts of metallogenically complex ore-magmatic systems are defined. Prospects of the identified potential ore districts and clusters for porphyry copper deposit discovery are evaluated. On the whole, Koryak-Kamchatka region can be viewed as a potential porphyry copper province. However, considering a number of factors, primarily, economic and environmental, conclusion is made about the priority of forecasting and mineragenic work in respect to Au-rich copper-arsenic and gold-polysulfide ores.

*Key words:* volcanoplutonic belts, ore-bearing plutogenic and volcanogenic units, metallogenically complex ore-magmatic systems, gold-polysulfide and copper-arsenic occurrences, forecasting and prospecting.

Корякско-Камчатский регион представляет собой северный сегмент западной части Тихоокеанского минерагенического пояса и входит в состав его наиболее молодой ( $P_3-N$ ) и максимально продвинутой в сторону океана восточной ветви, которая также включает в себя Курилы, Японию, островную часть Китая, Филиппины, восточные острова Индонезии, Папуа-Новую Гвинею, Соломоновы острова, Гебриды, Фиджи и Новую Зеландию. Несмотря на противоречивость палеотектонических интерпретаций сложного в геоструктурном отношении узла сопряжения Евроазиатского, Западно-Тихоокеанского поясов и Австралийского континента, здесь устанавливаются два типа вулcano-плутонических поясов (ВПП) с медно-порфировым оруденением: явно преобладающих островодужных базальтоидных (БВПП), завершающих развитие островных дуг, и краевых эпиконтинентальных андезитоидных (АВПП) [12, 13, 15].

Начиная с поздней юры и до олигоцена территория Корякии и Камчатки представляла собой периферическую часть океана. Здесь существовала достаточно сложная система островных дуг, срединных массивов, окраинных и междуговых морских бассейнов континентального склона и подножия. В отдельных островодужных структурах также образовывались базальтоидные ВПП [16]. Аккреция основной территории Камчатки к ранее образованной ( $K_{1-2}$ ) окраине континента, очевидно, произошла в палеоцене–олигоцене. К началу формирования геоструктур восточной ветви западной части Тихоокеанского пояса Корякия и Камчатка представляли собой окраину континента, и только на её крайнем восточном фазе (Олюторская и Приокеанская зоны) существовала островная дуга, завершившая своё развитие в раннем неогене (олигоцене). Соответственно, олигоцен-неогеновые ВПП этого региона рассматриваются в качестве эпиконтинентальных андезитоидных геоструктур. Подобные пояса вмещают медно-порфировые месторождения (МПМ) и выделяются как металлогенические провинции или их части.

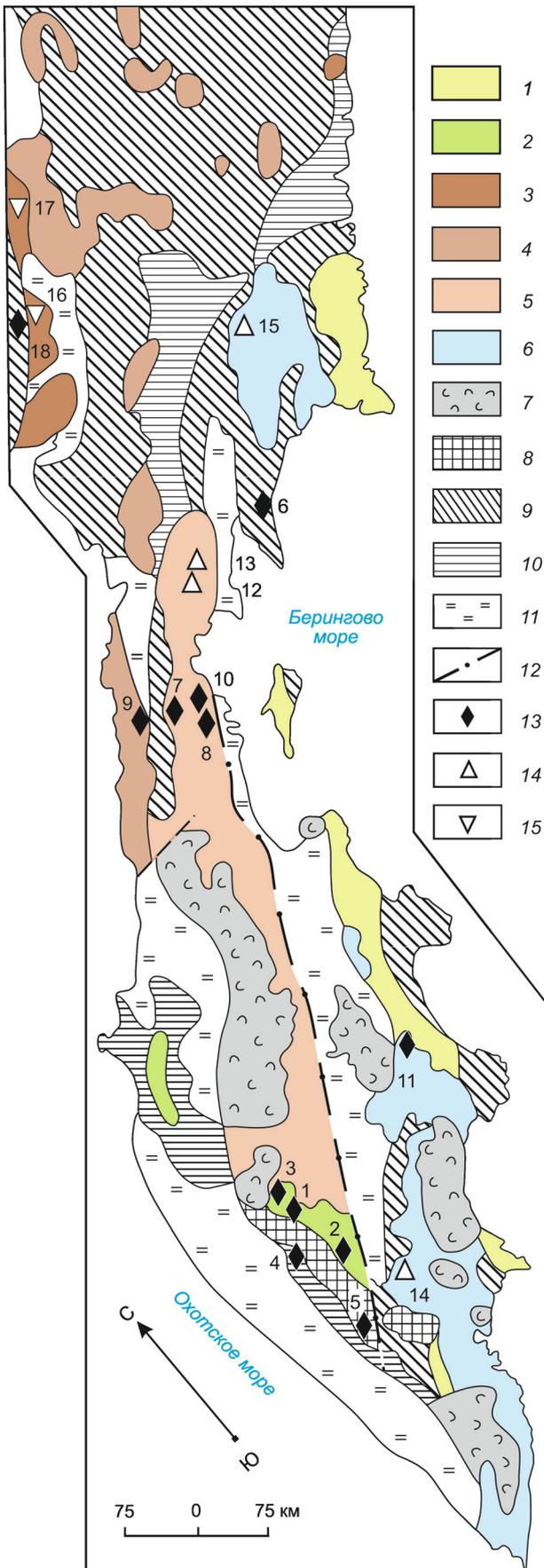
Ранее авторами [18] была дана предварительная оценка перспектив ВПП Камчатки на медно-порфировое оруденение, в основном базировавшаяся на наличии в их строении продуктивных вулcano-плутонических ассоциаций (ВПА) и возможно рудоносных плутоногенных формаций ранних этапов развития поясов, проявлений медно-порфирового типа, а также присутствия подобных месторождений, в том числе крупных, в других звеньях восточной ветви юго-западной части Тихоокеанского пояса. В то же время возникла необходимость более детального и обоснованного рассмотрения строения известных ВПП, выделения ВПА и плутоногенных формаций, ареалов их развития и установления их простран-

ственно-временных связей с медно-порфировыми проявлениями и месторождениями других рудоформационных типов с последующим прогнозно-металлогеническим районированием региона и авторской оценкой перспектив обнаружения медно-порфировых месторождений.

**Вулcano-плутонические пояса и продуктивные формации.** В качестве возможной потенциальной Корякско-Камчатской медно-порфировой провинции рассматривается система разновременных кайнозойских ВПП, которые частично совмещены в пространстве. Рядом исследователей (С.Е.Апрелковым, О.Н.Волынцом, Ю.И.Харченко, Ю.Ф.Фроловым, С.С.Вартаняном, Ю.М.Щепотьевым, И.Д.Петренко, М.Н.Шапиро, Н.И.Филатовой, Н.П.Митрофановым, П.И.Федоровым и др.) в Корякско-Камчатском регионе в направлении с запада на восток выделены андезитоидные пояса: Окляно-Пенжинский ( $P_1-N_1$ ), Пенжинско-Западно-Камчатский ( $P_2-N_1$ ), Корякско-Центрально-Камчатский ( $P_3-N_{1-2}$ ) и Олюторско-Восточно-Камчатско-Курильский ( $P_3-N_2$ ), а в его центральной части авторами статьи установлен Ирунейско-Кирганикский базальтоидный ВПП ( $K_2-P_1$ ). Восточные пояса частично перекрыты полями четвертичных базальтов с действующими вулканами (рис. 1).

**Корякско-Центрально-Камчатский вулcano-плутонический пояс** (КЦК ВПП,  $P_3-N_{1-2}$ ), протягивающийся с севера на юг вдоль Камчатского полуострова, образован крупными вулcano-плутоническими ареалами. Пояс сформирован на относительно поднятых блоках и выступах фундамента, сложенных породами разного состава и возраста, что обусловило различия в его строении и металлогении (рис. 2). В южном звене основанием пояса служит Срединный выступ метаморфитов PR и PZ<sub>2-3</sub>. В его западном обрамлении в фундаменте ВПП распространены отложения флишоидно-граувакковой формации  $K_2$ , а в северном и восточном – вулcanoгенно-кремнистые и вулcanoгенные образования  $K_2-P_1$  Кирганикско-Шаромской островной дуги, включая магматиты трахибазальт-габбро-сиенитовой ВПА с золото-медными проявлениями. Непосредственно в основании пояса залегает толща континентальной вулcanoгенной молассы  $P_{2-3}$ .

Наиболее полный разрез пояса представлен в Центрально-Камчатском золоторудном районе – крупной вулканотектонической депрессии, примыкающей с севера к Срединному выступу фундамента. Здесь выделяется несколько ритмов магматизма, между которыми не установлено сколько-нибудь значительных перерывов [2, 28]. Ранняя диорит-андезитовая ВПА ( $P_3-N_{1-2}$ ) включает базальты, андезибазальты, андезиты (анагвайская серия), андезидациты, дациты,



**Рис. 1. Вулкано-плутонические пояса Корьякско-Камчатского региона и положение потенциальных медно-порфировых рудных узлов с разной степенью перспективности:**

1–7 – вулкано-плутонические пояса: 1 – предполагаемый базальтоидный Ачайваям-Валагинской островной дуги ( $K_2$ ), 2 – Ирунейско-Кирганикский ( $K_2-P_1$ ), 3 – Оклано-Пенжинский ( $P_1-N_1$ ), 4 – Пенжинско-Западно-Камчатский ( $P_2-N_1$ ), 5 – Корьякско-Центрально-Камчатский ( $P_3-N_{1-2}$ ), 6 – Олюторско-Восточно-Камчатско-Курильский ( $P_3-N_2$ ), 7 – Камчатско-Курильский современный ( $N_2^3-Q$ ); 8–10 – фундамент вулкано-плутонических поясов: 8 – метаморфический гнейсовый и сланцевый (PR и  $PZ_{2-3}$ ?) Срединного и Ганальского выступов, 9 – вулканогенный и терригенно-вулканогенный островодужных, океанических структур и окраинных морей, 10 – терригенный, вулканогенно-терригенный флишевых тыловых прогибов, континентальных шельфов; 11 – кайнозойский осадочный чехол (прибрежные и континентальные молассы, рыхлые четвертичные отложения); 12 – Центрально-Камчатский разлом; 13–15 – потенциальные медно-порфировые рудные узлы с разной степенью перспективности и их номера: 13 – перспективные, с известными медно-порфировыми проявлениями (1 – Хим-Кирганикский, 2 – Шаромский, 3 – Левинсон-Лессинга, 4 – Крутогоровско-Адриановский, 5 – Лунтосский, 6 – Пылгинская рудная зона, 7 – Венявямский, 8 – Тыкляваямский, 9 – Шаманкинский, 10 – Тымлатский, 11 – Кумрочский, 18 – Хиузно-Ушканьинский), 14 – условно перспективные, выделенные по признакам периферических частей медно-порфировых рудно-магматических систем (12 – Малетойваямский, 13 – Сеэрваямский, 14 – Авачинско-Китхойский, 15 – Белогорский), 15 – с неясной перспективностью (16 – Кондыревский, 17 – Среднеорловкинский)

риодациты (березовская свита), образующие базальт-андезит-риодацитовую формацию, и плутониты комагматичной габбро-диорит-гранодиоритовой формации (лавкинский комплекс,  $P_3-N_1$ ), сконцентрированные в Срединном выступе и его обрамлении. С вулканами сопряжены полиметаллически-золото-серебряные проявления (Оганчинское, Лазурное и др.), а с плутонитами – медно-порфировые (Лагерное, Туманное и др.).

Последующие ритмы вулканизма ( $N_1^3$  и  $N_2$ ) отмечены накоплением вулканитов андезибазальтовой формации (алнейская свита). С.С.Вартаняном [2] в её составе выделен рудоносный базальт-андезит-дацитовый комплекс, который в крупных вулканоструктурах центрального типа развивался унаследованно в ходе обоих неогеновых ритмов вулканизма. С ним связаны основные золото-серебряные месторождения и проявления Центрально-Камчатского рудного района (Агинское, Золотое, Бараньевское и др.), среди которых по минералого-геохимическим

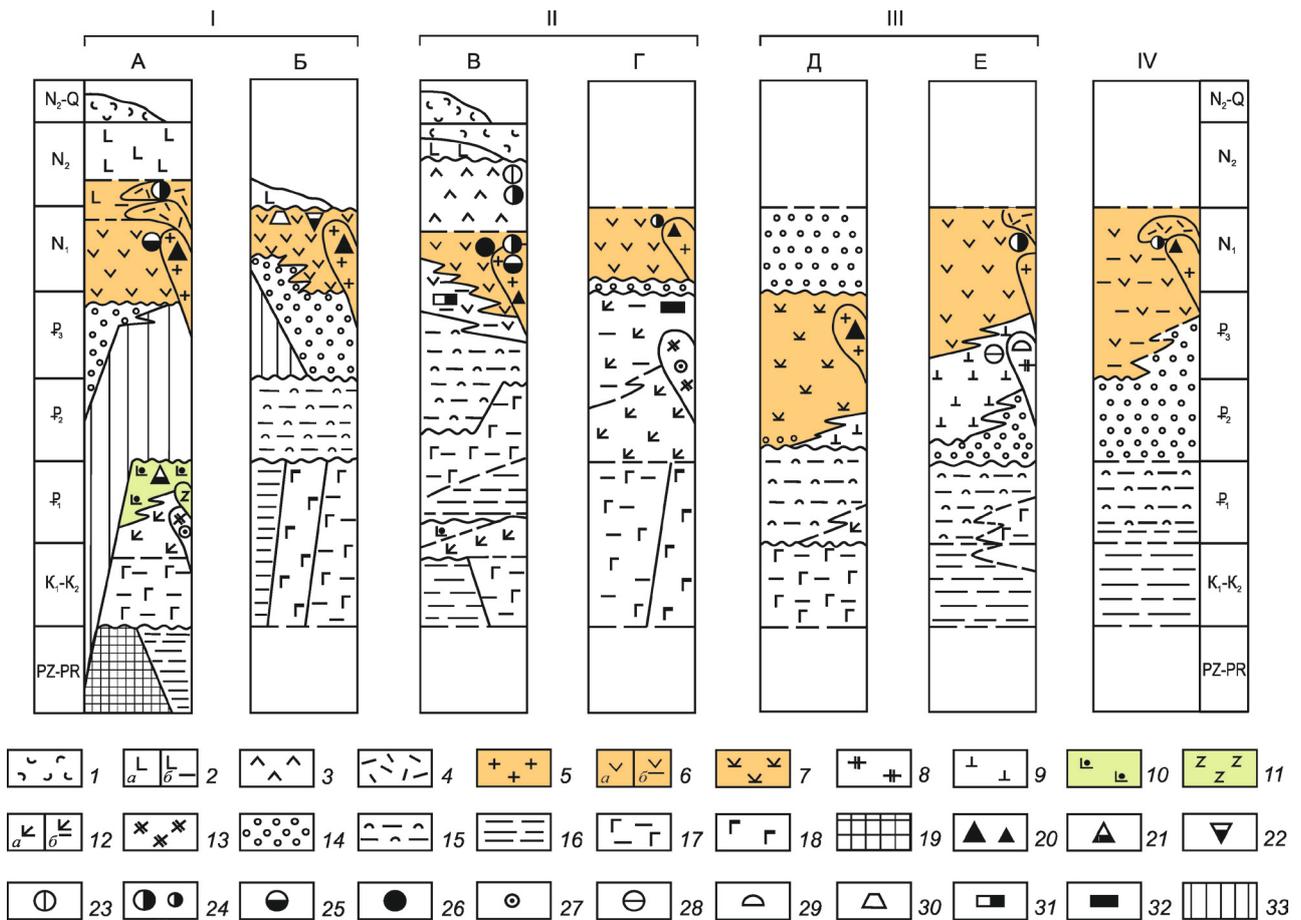


Рис. 2. Формационно-металлогенические ряды вулканоплутонических поясов Корякско-Камчатского региона:

1–13 – вулканоплутонические ассоциации (ВПА) и формации: 1 – современного Камчатско-Курильского ВПП нерасчленённые, 2–9 – андезитоидных ВПП: 2 – андезибазальтовая (а – вулканогенная, б – терригенно-вулканогенная), 3 – базальт-андезит-дацит-риолитовая, 4 – риодацит-риолитовая экструзивная, 5–7 – ранняя диорит-андезитовая ВПА, формации: 5 – габбро-диорит-гранодиоритовая, б – андезит-дацитовая, андезит-дацит-риолитовая, базальт-андезит-дацит-риодацитовая (а – вулканогенная, б – вулканогенно-осадочная), 7 – базальт-андезибазальт-андезитовая, 8–9 – риолит-гранитная ВПА, формации: 8 – гранодиорит-гранитная, 9 – дацит-риолитовая; 10–13 – базальтоидных ВПП: 10–11 – трахибазальт-габбро-сиенитовая ВПА, формации: 10 – субщелочная трахибазальт-андезибазальтовая, 11 – субвулканическая пироксенит-эссексит-шонкинитовая, 12–13 – базальт-андезибазальт-габбро-плаггиогранитная ВПА, формации: 12 – базальт-андезибазальтовая (а – вулканогенная, б – терригенно-вулканогенная), 13 – габбро-плаггиогранитная; 14–19 – формации фундамента ВПП: 14 – предпоясовая континентальная молассовая, 15 – морская молассовая, 16 – флишевая и флишоидная, 17 – терригенно-вулканогенные базальтоидные, 18 – базальтовые, базит-гипербазитовые, 19 – метаморфические гнейсовые и сланцевые; 20–32 – рудные месторождения (крупный знак) и рудопроявления (мелкий знак): 20 – медно-порфировые, молибден-медно-порфировые, 21 – золото-медные кирганического типа, 22 – медно-мышьяковые (с Au, Ag), 23–26 – золото-серебряной формации: 23 – золото-серебряные, 24 – серебряно-золотые, золото-теллурические, 25 – золото-полисульфидные, 26 – золото-алунитового высокосульфидизированного типа, 27 – золото-сульфидно-кварцевые, 28 – сереборудные, 29 – оловорудные, 30 – самородной серы, 31 – (медно)-свинцово-цинковые, 32 – (медно)-магнетитовые; 33 – интервалы отсутствия стратифицированных отложений; вулканоплутонические пояса и их звенья: I – Корякско-Центрально-Камчатский (А – южное и среднее, Б – северное звенья), II – Олюторско-Восточно-Камчатско-Курильский (В – южное звено и Курилы, Г – северное звено), III – Пенжинско-Западно-Камчатский (Д – Кинкильское звено, Е – Ичигин-Уннэйваямское звено), IV – Оклано-Пенжинский

особенностям выделены объекты золото-теллурического, собственно золотого и золото-серебряного формационных подтипов. В породах базальт-андезит-риодацитовой формации известны также проявления

серных руд во вторичных кварцитах, а андезибазальтовой – ртутные и мышьяково-сурьмяно-ртутные.

В северных звеньях КЦК ВПП, отделённых от южного звена крупным ареалом андезибазальтовой

формации, в основании пояса развиты преимущественно кремнисто-вулканогенно-терригенные ( $K_2-P_1$ ) и кремнисто-терригенные ( $P_1$ ) отложения. Основной объём пояса здесь сложен магматитами ранней андезит-диоритовой ВПА, объединяющей вулканы корфовской и березовской свит ( $N_1$ ) и мелкие массивы диоритов-гранодиоритов. С её становлением связывается образование всех известных здесь золото-серебряных месторождений (Озерновское) и проявлений (Эвепента, Каньон, Амбух, Ламутское и др.), а также немногочисленных медно-порфировых (Сиганектан) проявлений.

*Северное окончание* КЦК ВПП, расположенное в антиклинорных структурах Корякского нагорья, сформировано на разнородном субстрате, включающем блоки терригенных, кремнисто-терригенных, базальтоидных и базит-гипербазитовых комплексов ( $K_2-P_1$ ). Пояс образован крупным ареалом развития магматитов миоценовой андезит-диоритовой ВПА – ветроваямским комплексом андезитов и малетойваямским (лавкинским) – диоритов-гранодиоритов. Золото-серебряное оруденение, столь характерное для Камчатской части пояса, представлено здесь редкими мелкими проявлениями. В Ильпинском рудном районе с андезитовой формацией сопряжены крупные месторождения серы (Малетойваямское, Ветроваямское), а со штоками диоритовых порфиров лавкинского комплекса – медно-мышьяковые (энаргит-люционитовые) Au-Ag-содержащие проявления.

Таким образом, в качестве продуктивной на медно-порфировые месторождения в КЦК ВПП выступает габбро-диорит-гранодиоритовая формация ( $P_1-N_1$ ), входящая в состав ранней андезит-диоритовой ВПА.

**Олюторско-Восточно-Камчатско-Курильский вулcano-плутонический пояс** (ОлВКК ВПП,  $P_3^3-N_2$ ) протягивается с перерывами вдоль восточного побережья Камчатки, охватывая на севере южную оконечность Олюторского полуострова, а на юге – острова Большой Курильской гряды. В основании камчатских звеньев пояса (см. рис. 2) развиты образования Ачайваям-Валагинской энсиматической островной дуги ( $K_2-P_1$ ) [26]. Стратифицированные отложения содержат проявления магнетит-сульфидных, железо-марганцевых и колчеданных руд, а мафитовые и ультрамафитовые массивы – небольшие медно-никелевые и платиново-хромитовые проявления, являющиеся источниками богатых россыпей платины. Базальт-андезитобазальтовая формация восточных хребтов Камчатки и Олюторского звена (ачайваямская свита позднего маастрихта–палеоцена) вместе с комагматичными плутонитами габбро-диоритовой формации завершает становление Ачайваям-Валагинской островной дуги и образует слабоизученный базальтоидный ВПП ( $K_2-P_1$ ), фрагмен-

тарно прослеживающийся в основании ОлВКК пояса. Со штоками и дайками диоритов и габбродиоритов ассоциируют проявления золото-сульфидно-кварцевой (Доброе, Игривое) и скарновой медно-магнетитовой формаций.

В *южном звене* ОлВКК ВПП, по данным [10, 28], к самым ранним проявлениям вулканизма относятся андезиты и дациты мутновской вулканогенно-осадочной толщи ( $P_3-N_1$ ). Вместе с субщелочными вулканидами паратунской ( $N_1^{1-2}$ ) и дацит-риолитовой березовской свит ( $N_1^2$ ) эти образования составляют раннюю андезит-дацит-риолитовую формацию ( $P_3-N_1^{1-2}$ ), а с мелкими телами диоритов, кварцевых диоритов, гранодиоритов, габбродиоритов и монцитонитов образуют андезит-диоритовую ВПА ( $P_3-N_1^{1-2}$ ), которая по составу и возрасту аналогична выделяемой в КЦК ВПП. Следующие за ней вулканиды ( $N_1^3-N_2$ ) образуют базальт-андезит-дацит-риолитовую формацию, которая, как и андезит-диоритовая ВПА, сопровождается золото-серебряными месторождениями (Асачинское, Родниковое, Банное и др.) и проявлениями. В вулканотектонических депрессиях вулканиды андезит-дацит-риолитовой формации фациально замещаются отложениями мелководно-морской вулканогенной молассы (конская, шагаевская, македонская, кавранская, шапинская, васильевская, жировская свиты ( $P_3-N_1^{1-2}$ ) с проявлениями галенит-сфалерит-пиритовой жильной и стратиформной минерализации.

В *Большекурильском звене* вулканогенно-терригенные отложения этого возраста (кунаширская и другие толщи) с многочисленными проявлениями медно-свинцово-цинковых руд (Валентиновское, Докучаевское на о. Кунашир и др.) по составу и металлогеническим особенностям близки толще «зелёных туфов» энсиалической дуги Хонсю ( $P_3^3-N_1^2$ ) в Японии, вмещающей колчеданные месторождения типа «куроко». В то же время в относительно поднятых блоках размещены вулканоструктуры с золото-серебряными месторождениями (Прасоловское, Айнское). В Тихоокеанской зоне Большекурильской гряды, помимо ранней андезитовой, широко распространена базальт-андезит-дацит-риолитовая (головинская и алахинская свиты,  $N_1^3-N_2$ ) и локально – андезитобазальтовая (григорьевская свита,  $N_2$ ) формации.

В *северном Олюторском звене* в основании пояса на мощных вулканогенно-кремнистых, базальт-турбидитовых и флишевых разрезах ( $K_2-P_3$ ) залегает толща вулканогенно-терригенной угленосной молассы. Ранняя андезит-диоритовая ВПА ( $N_1$ ) ОлВКК ВПП объединяет вулканогенные отложения верхней части разреза корфовской серии, а также апукской и автоваамской свит и штоки диорит-

гранодиоритовой формации с мелкими медно-порфировыми проявлениями [4, 5].

В Южно-Камчатском рудном районе [28] с магматитами андезит-диоритовой ВПА ( $N_1$ ) сопряжены месторождения и проявления полиметаллически-золото-серебряного типа, локализованные в экзо- и эндоконтактных зонах интрузивов (Мутновское, Китхойское, Желтое). На глубоких горизонтах они нередко содержат медно-порфировую минерализацию. В миоценовом массиве гранодиоритов локализованы также рудные тела Прасоловского золото-теллурического месторождения на о. Кунашир, а в субвулканических андезитах – Айнского месторождения золото-алунитового типа («высокой сульфидизации») на о. Уруп. Для месторождений и проявлений серебряно-золотого типа (Асачинское, Родниковое, Банное и др.) в качестве рудоносной выступает более поздняя базальт-андезит-дацит-риолитовая формация ( $N_1^3-N_2$ ). Нередко они сопровождаются проявлениями ртутной (Олюторское) и сурьмяно-мышьяковой (Гиткалион) минерализации. В Олюторском звене с вулканитами андезит-диоритовой ВПА связаны единичные золото-серебряные проявления (Росомаха), а с коагматичными плутонитами в перивулканической зоне – мелкие молибден-меднопорфировые (Мильгиней, Декуоль, Лалынкытап), свидетельствующие о потенциальной продуктивности диорит-гранодиоритовой формации на медно-порфировые руды.

**Пенжинско-Западно-Камчатский вулканоплутонический пояс** (ПЗК ВПП,  $P_2-N_1$ ) представлен несколькими ареалами развития вулканогенных и интрузивных пород, протягивающимися цепочкой в северо-восточном направлении от западного побережья п-ва Камчатка через Корьякское нагорье к Анадырской впадине. Наряду с соседним Окляно-Пенжинским ВПП по времени заложения (средний эоцен) он является самым ранним в регионе. Наиболее крупные Кинкильский и Ичигин-Уннэваямский ареалы вулканитов находятся в средней части пояса. Южнее, вдоль западного побережья Камчатки, пояс прослеживается в виде небольших полей вулканитов и мелких интрузивов, а на севере, в Корьякском нагорье, образует слабоизученные Элекайский и Рарыткинский ареалы ( $P_2^3-P_3$ ).

Кинкильский ареал ( $P_2^{2-3}$ ) сформирован на безрудных кремнисто-вулканогенных и терригенных толщах окраинного моря (лесновская, омгонская и кихчикская свиты,  $K_{1-2}$ ), перекрытых молассоидами хулгунской свиты ( $P_1$ ) [10]. Пояс в основном образован базальт-андезитобазальт-андезитовой формацией (кинкильская свита,  $P_2^2$ ) и мелкими телами коагматичных порфировых диоритов-гранодиоритов, которые образуют ВПА ( $P_2^{2-3}$ ), потенциально продук-

тивную на медно-порфировые руды (см. рис. 2). С одним из гранитоидных массивов связано Шаманкинское медно-порфировое проявление.

В Ичигин-Уннэваямском ареале, расположенном в юго-западном окончании Корьякского нагорья, основанием пояса служат мощные толщи флиша и морской молассы ( $K_2-P_1$ ), выполняющие крупный Энычай-Укэляятский прогиб. Локализованные в них проявления золото-сульфидно-кварцевой формации ассоциируют с допоясовыми дайками.

В этом ареале, по данным Н.И.Филатовой [23], вулканиты составляют две формации. Ранняя дацит-риолитовая (велолныкская свита,  $P_{2-3}$ ), слагающая линейную структуру типа грабен-синклинали, отличается преобладанием лавовых и субвулканических фаций риодацитов и риолитов, присутствием в разрезе горизонтов континентальной угленосной молассы и сопровождается небольшими телами гранодиорит- и гранит-порфиров, образуя риолит-гранитную ВПА калиевого ряда, продуктивную на руды олова и серебра. Большая часть проявлений серебра (Финиш, Иволга и др.) локализована в вулканоструктурах, а оловорудные месторождения касситерит-силикатной формации (Айнаветкинское, Хрустальное) – в телах гранит-порфиров и терригенных породах их рамы [25].

Следующая за ней с частичным перекрытием во времени базальт-андезит-дацитовая формация (автоваамская и элекайская толщи,  $P_3-N_1$ ) характеризуется преобладанием андезитов и дацитов, обилием субвулканических фаций и натриевым типом щелочности. Вулканиты вместе с редкими интрузивами и дайками кварцевых диорит-порфиров образуют андезит-диоритовую ВПА ( $P_3-N_1$ ), продуктивную на золото-серебряные (месторождения Аметистовое, Спрут и др. в вулканоструктурах центрального типа) и медно-порфировые руды.

В северных Элекайском и Рарыткинском ареалах, сложенных вулканитами андезитобазальт-андезит-дацитовой формации, известны единичные точки сульфидной минерализации.

Таким образом, в ПЗК ВПП плутониты андезит-диоритовой ВПА, потенциально продуктивные на медно-порфировые руды, присутствуют в небольшом количестве и слабо изучены. В Кинкильском ареале в ассоциации с ними выявлено Шаманкинское медно-порфировое проявление, а в Ичигин-Уннэваямском – медные кварцево-жильные проявления. В то же время следует отметить, что с учётом возраста и пространственной ориентировки этот пояс может служить южным продолжением выделенного В.В.Ивановым (1983) Анадырско-Бристольского ВПП ( $K_2-P_2$ ), который протягивается вдоль кромки шельфа Берингова моря на территорию Аляски. В его Аляскинском звене известны золото-молибден-медно-порфировые

месторождения, наиболее крупным из которых является Pebble Copper. Сумма запасов и прогнозных ресурсов категории  $P_1$  этого месторождения составляет 33,6 млн. т условной меди при бортовом содержании 0,3%, 2,5 млн. т молибдена, 3042 т золота (на 31.01.2009 г., по данным компании Pebble Limited Partnership (PPL)).

**Оклано-Пенжинский вулcano-плутонический пояс** (ОП ВПП,  $P_1-N_1$ ), расположенный на северо-западном фланге рассматриваемого региона в структурах Пенжинского прогиба и Мургалевского поднятия, образован несколькими полями вулканитов ( $P_1-N_1$ ) и ассоциирующими с ними мелкими телами гранитоидов. Прерывистая цепочка магматических образований, возраст которых омолаживается в направлении с севера на юг от  $P_1$  до  $P_{2-3}-N_1$ , протягивается в северо-восточном направлении на расстояние более 800 км вдоль Анадырского и Орловско-Каменского глубинных разломов. От близкого по возрасту ПЗК ВПП ( $P_2-N_1$ ) он структурно отделён комплексами ( $K_1$ ) Таловско-Майнского поднятия.

Магматический ареал юго-западного *Пенжинского звена* тяготеет к прибортовой части одноимённого прогиба, выполненного туфогенно-терригенными морскими молассами (мамолинская, кривореченская и другие свиты,  $K_1a-K_2$ ) [4]. Пояс представлен вулканитами основного и среднего состава русскогорской и манильской свит  $P_{2-3}-N_1$ , залегающими на предпоясовой молассе (марковская свита,  $P_2$ ). Вместе с экструзивно-субвулканическими телами андезидацитов-риодацитов они образуют базальт-андезит-риодацитовую формацию со значительной долей вулканомиктовых пород. Комагматичные интрузивно-субвулканические образования диорит-гранодиорит-гранитной формации (гранит-порфиры, кварцевые диорит-порфириты) слагают штоки, дайковые пояса, а также внутренние части экструзивно-субвулканических тел. Плутониты и вулканиты образуют ВПА, с которой связаны мелкие медно-порфиновые и золото-серебряные проявления, совмещённые в Средне-орловкинской и Кондыревской вулcano-купольных структурах.

*Анадырское звено* ОП ВПП, расположенное на северо-восточном фланге Мургалевского поднятия, представлено ВПА ( $P_1$ ), состоящей из базальт-андезибазальт-риолитовой (энмываамская свита) и габбро-диорит-тоналит-плагиогранитной (ракетный комплекс) формаций [17]. В вулканогенных разрезах преобладающие лавы и туфы андезибазальтов сочетаются с базальтами, андезитами, андезидацитами, дацитами и риодацит-риолитовыми экструзивами. Потенциально продуктивный на медно-порфиновые руды ракетный комплекс, изученный сотрудниками ЦНИГРИ в ходе поисковых работ 2010–2012 гг.

на Ракетном и Пожарском рудных полях, представлен небольшими массивами, сформировавшимися в результате нескольких фаз внедрения. Его палеоценовый возраст подтверждён U-Pb датировкой по цирконам. Массив рудопоявления Ракетное размещён среди комагматичных вулканитов и содержит ксенолиты диоритов поздне мелового кавральянского монзонитоидного комплекса, с которым ассоциирует находящееся юго-западнее золото-молибден-медно-порфиговое рудопоявление Ольховское [1].

Из изложенного следует, что в ОП ВПП, как и в других андезитовидных поясах региона, проявлена (хотя и в небольшом объёме) продуктивность андезит-диоритовой ВПА на золото-серебряное и медно-порфиговое оруденение.

Впервые выделенный [7] **Ирунейско-Кирганикский островодужный базальтоидный вулcano-плутонический пояс** (ИК ВПП,  $K_2-P_1$ ) представлен двумя наиболее крупными ареалами в восточном и северном обрамлении Срединного выступа фундамента и фрагментарно прослеживается в северном и южном направлениях. Пояс включает породы базальт-андезибазальтовой формации (верхняя часть разреза ирунейской свиты) и щелочные и субщелочные вулканиты калиевого ряда базальт-андезибазальтовой формации (кирганикская свита), а также сопровождающие их плутоногенные формации – габбро-плагиогранитную и габбро-сиенитовую (см. рис. 2). Перечисленные магматические образования сформированы на завершающем этапе развития и в ходе инверсии Ирунейского (Кирганикско-Шаромского) тылового прогиба ( $K_2-P_1$ ) Ачайваям-Валагинской островной дуги [9], осевая часть которой расположена в Восточно-Камчатской зоне. Сам прогиб, развитый в восточном и северо-восточном обрамлении Срединного выступа фундамента вдоль зоны Главного Камчатского глубинного разлома, выполнен глинисто-яшмовыми и глинисто-кремнисто-туфогенными отложениями нижней части разреза ирунейской свиты сенонского возраста, в то время как верхние её части, сложенные пирокластическими и лавовыми фациями базальтов и андезибазальтов, фиксируют обстановки вулканических поднятий. Небольшие массивы габбро-плагиогранитной формации образуют с этими вулканитами ВПА ( $K_2-P_1$ ) барьерной зоны.

В составе кирганикской свиты кремнистые породы также развиты в нижней части разреза, а верхняя его часть представлена грубообломочными туфобрекчиями, туфоконгломератами, туфами и лавами базальтов и андезибазальтов. Вулканогенный тип разреза по латерали замещается тефрогенным, что характеризует обстановку становления кирганикской ассоциации как мелководную с изолированными

вулканическими постройками на севере и их грядами на востоке. С учётом близкого возраста не исключаются фациальные соотношения пород верхней части разреза ирунейской и кирганикской свит.

Таким образом, Ирунейско-Кирганикский ВПП сложен породами двух ВПА – базальт-андезит-базальт-габбро-плагиогранитовой и, вероятно, несколько более поздней трахибазальт-габбро-сиенитовой. Высокая калиевая щелочность магматитов кирганикского комплекса отражает обстановку его становления в тыловой барьерной зоне Ачайваим-Валагинской островной дуги, частично на метаморфических комплексах [22]. Рудоносность этого пояса определяется присутствием проявлений золото-медных руд «кирганикского типа» (Кирганикское, Позднее, Сухое, ручья Хим, Шаромское), условно отнесённых к медно-порфиrowому семейству. Продуктивной на медное с золотом оруденение является пироксенит-эссексит-шонкинитовая формация ( $K_2-P_1$ ), представленная субвулканическими штоками кольцевого строения, сложенными пироксенитами, эссекситами, шонкинитами, эпилейцитовыми шонкинитами, порфиrowидными шонкинитами и шонкинит-порфирами.

Анализ формационно-металлогенических рядов ВПП Корякско-Камчатского региона показал, что во всех андезитоидных поясах наиболее распространена андезит-диоритовая ВПА раннего этапа их становления. Она включает габбро-диорит-гранодиоритовую и базальт-андезит-риодацитовую формации. С первой связаны медно-порфиrowые проявления, со второй – золото-серебряные нескольких рудно-формационных подтипов, а также золотоносные медно-мышьяковые (сульфосолевые) в алунитсодержащих аргиллизитах и самородной серы в апоэффузивных кварцитах. В КЦК и ОлВКК ВПП сменяющая эту ВПА базальт-андезит-дацит-риолитовая формация ( $N_1^3-N_2$ ) продуктивна на золото-серебряные руды с большей долей серебра.

Риолит-гранитная ВПА ( $P_{2-3}$ ) Пенжинско-Западно-Камчатского ВПП с касситерит-силикатными и серебряными проявлениями сформирована до начала становления пояса аналогично аскольдинскому риолитовому комплексу с серебро-полиметаллическим месторождением Дукат в основании Охотско-Чукотского ВПП.

Пироксенит-эссексит-шонкинитовая формация ( $K_2-P_1$ ) Ирунейско-Кирганикского базальтоидного ВПП продуктивна на золото-медные месторождения «кирганикского» типа, занимающие в структуре ВПП позицию медно-порфиrowых. Специфика состава пород продуктивной формации и титаномагнетит-борнит-халькопиритовых (с Au, Ag, МПГ) руд может отражать особенности палеотектонической обста-

новки становления названного пояса не на океанической коре, а в рифтогенной структуре на склоне срединного массива с мощной корой континентального типа.

**Потенциально перспективные медно-порфиrowые рудные узлы.** Корякско-Камчатский регион, где развиты сближенные в пространстве и частично перекрывающиеся во времени Ирунейско-Кирганикский ( $K_2-P_1$ ), Оклано-Пенжинский ( $P_1-N_1$ ), Пенжинско-Западно-Камчатский ( $P_2-N_1$ ), Корякско-Центрально-Камчатский ( $P_3-N_2$ ) и Олюторско-Восточно-Камчатско-Курильский ( $P_3-N_2$ ) ВПП, принадлежит Корякско-Камчатско-Курильской золото-серебряной металлогенической провинции. Присутствие плутогенных формаций, потенциально продуктивных на медно-порфиrowые руды, и слабоизученных рудопроявлений этого типа определяет целесообразность специализированного металлогенического анализа этого региона как потенциальной медно-порфиrowой провинции.

Работами ряда зарубежных исследователей [29–34 и др.] показано, что месторождения медно-порфиrowого семейства принадлежат крупным, длительно развивающимся рудно-магматическим системам (РМС) «порфиrowого» типа, во внутренних частях которых (в эндо-экзоконтактных зонах гипабиссальных и субвулканических порфиrowых интрузивов или брекчиевых трубках завершающих фаз становления продуктивных плутогенных формаций) обычно локализованы собственно медно-порфиrowые руды, во фланговых зонах – мезотермальные золото-полисульфидные жильные месторождения, а при наличии карбонатных толщ – проксимальные Au-Cu- и реже дистальные Pb-Zn-скарновые объекты, а в верхних периферийных (обычно в аргилизованных комагматических вулканитах) – эпитеpмальные месторождения: золото-рудные (с сульфосолями меди) жильные и стратонидные типа «высокой сульфидизации», самородной серы и золото-серебряные, преимущественно жильные, «средней сульфидизации». В последние десятилетия в ЦНИГРИ с учётом мирового опыта разрабатываются обобщённые геолого-генетические и на их основе интегрированные прогнозно-поисковые модели комплексных РМС с установлением поисковых критериев и признаков их различных частей – внутренних, фланговых и внешних [7, 8, 12, 13, 19]. Такие модели необходимы для эффективного прогноза и поисков скрытых, слабоэродированных медно-порфиrowых объектов, которые на современной поверхности могут быть представлены на первый взгляд «самостоятельными» проявлениями вышеназванных рудно-формационных типов.

Структура комплексной РМС включает рудоносную ВПА андезит-диорит-гранодиоритового состава (иногда с монзонитоидным уклоном), сформировавшуюся на раннем этапе становления ВПП, и закономерно размещённые в её объёме проявления различных рудных формаций, возникшие в ходе становления вулканогенных и плутоногенных членов ВПА. С первыми ассоциируют эпitherмальные золото-серебряные, Au-Ag-содержащие медно-мышьяковые и серные месторождения, со вторыми – золото-молибден-медно-порфиновые, золото-порфиновые, жильные золото-кварцевые и золото-полисульфидные гипабиссально-субвулканического уровня, а в случае присутствия в породах рамы интрузива карбонатных пород – скарновые медные и полиметаллические.

Рудно-магматические системы с комплексной металлогенией, включающие медно-порфиновые руды, по масштабам отвечают рудным районам (РР) или узлам (РУ). В известных медно-порфиновых провинциях потенциальные рудные узлы (ПРУ) выделяются как ареалы распространения плутоногенных формаций, приуроченных к устойчивым палеоподнятиям в структуре ВПП или к относительно поднятым блокам их основания [12]. Наиболее благоприятными для возникновения крупномасштабных РМС с комплексной металлогенией являются обстановки длительно развивающихся магматогенных поднятий, а также их сопряжения с вулканотектоническими депрессиями [7, 8]. При этом главным показателем перспективности РУ является присутствие медно-порфиновых проявлений и их прямых поисковых признаков. Подтверждённое мировой практикой геологоразведочных работ включение медно-порфиновых объектов в комплексные РМС, которые включают также месторождения других рудно-формационных типов, послужило дополнительным критерием оценки потенциальных рудных узлов ВПП Корякско-Камчатского региона.

По геолого-структурной позиции рассматриваемые ПРУ отвечают геотектоническим обстановкам четырёх типов. Узлы *первого типа* приурочены к выступам фанерозойского и более древнего фундамента, которые в течение нескольких тектономагматических циклов развивались в режиме магматогенного поднятия, благоприятном для формирования крупнообъёмных медно-порфиновых РМС. В эту группу входят Хим-Кирганикский, Шаромский, Левинсон-Лессинга, Крутогоровско-Адриановский, Лунтосский, Хиузно-Ушканьинский ПРУ и Пылгинская потенциальная рудная зона. ПРУ *второго типа* выделены для обстановок относительно поднятых блоков фундамента ВПП, где развиты как вулканы, так и плутониты рудоносной ВПА с золото-

серебряными и медно-порфиловыми объектами (Веняваямский, Тыкляваямский, Шаманский, Тымлатский, Кумрочский). ПРУ *третьего типа* (Малетояваямский, Сеэрваямский, Авачинско-Китхойский, Белогорский) представляют вулcano-купольные структуры, сформированные среди выступов и относительно поднятых блоков фундамента и характеризующиеся присутствием золото-серебряных либо медно-мышьяковых проявлений, характерных для периферии комплексных РМС. *Четвёртый тип* составляют Кондыревский и Среднеорловкинский РУ – вулcano-купольные структуры с медно-порфиловыми и золото-серебряными проявлениями в вулканогенно-терригенных толщах в ассоциации с экстрезивно-субвулканическими телами продуктивной ВПА.

Значительная часть ПРУ *первого типа* сосредоточена в Срединном выступе древнего метаморфического фундамента, длительно развивавшемся в режиме поднятия. На его северном фланге выделяется *Хим-Кирганикский комплексный рудный район*, совмещающий проявления рудной минерализации, связанные со становлением Ирунейско-Кирганикского ( $K_2-P_1$ ) и Корякско-Центрально-Камчатского ( $P_3-N_2$ ) поясов. Первому принадлежат объекты золото-медного геолого-промышленного типа, второму – медно-порфиловые и полиметаллически-золото-серебряные. Строению и металлогении рудного района посвящены исследования Г.Б.Флерова и А.Б.Колоскова [24], Е.К.Игнатъева (1980, 1999), А.С.Гумовского (1984), Ю.М.Щепотьева [27, 28], В.С.Звездова [6], Ю.Н.Николаева [21].

Проявления золото-медных руд, ассоциирующих с телами рудоносной пироксенит-эссексит-шонкинитовой формации ИК ВПП, сосредоточены в *Хим-Кирганикском* (1 на рис. 1) и *Шаромском* (2) ПРУ. Наиболее изученное *Кирганикское месторождение* локализовано в эндо-экзоконтактной зоне сложенного кольцевого шонкинитового массива, занимающего центральную, наиболее эродированную часть вулcano-купольной структуры (рис. 3). По данным В.С.Звездова [6], рудовмещающие биотит-калийшпатсодержащие метасоматиты охватывают тела порфиroidных биотит-ортоклазовых шонкинитов, внедрившихся в область контакта биотит-авгитовых и диопсид-авгитовых разностей. Пять крутопадающих линзовидных залежей мощностью от 15 до 130 м и протяжённостью от 200 до 1250 м, сложенных титаномагнетит-халькопирит-борнитовыми прожилково-вкрапленными (с Au, Ag, МПГ) рудами, в плане образуют полукольцевую минерализованную зону, опосредованную до глубины 300 м. В промышленных рудах среднее содержание Cu 0,5–0,7%; присутствуют также (в г/т): Au – 0,5–0,7,

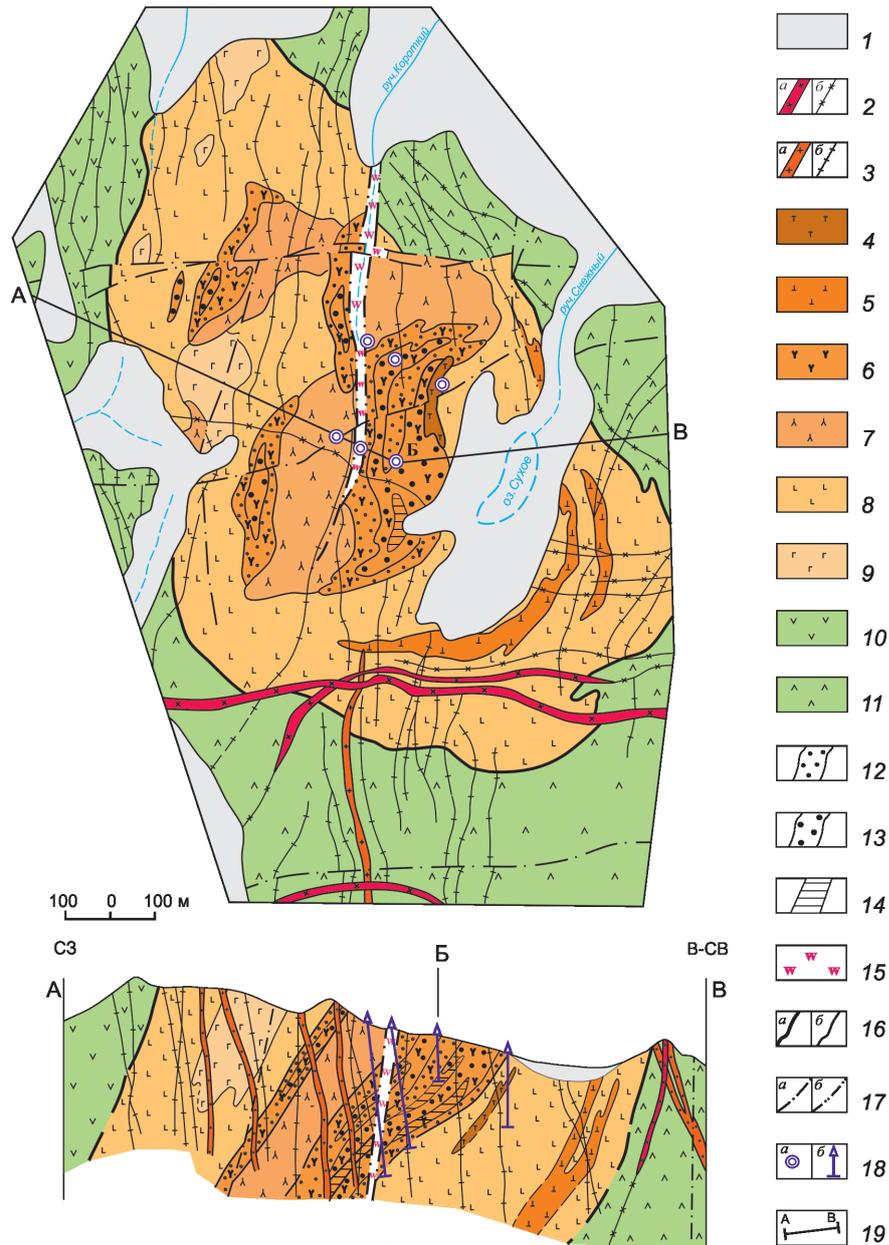


Рис. 3. Геологический план и разрез Кирганикского месторождения [6]:

1 – четвертичные отложения; 2–3 – миоценовые дайки: 2 – кварцевых диоритовых порфиров мощностью (в м): *a* – >10 и *б* – <10, 3 – диабазов, микродиоритов, кварцсодержащих биотит-роговообманковых, роговообманковых и пироксен-рогово-обманковых диоритовых порфиров мощностью (в м): *a* – >10 и *б* – <10; 4–11 – ВПА трахибазальтов-шонкинитов ( $K_2 - P_1$ ): 4–9 – дифференциаты кольцевого щелочного массива (от поздних к ранним): 4–8 – шонкиниты: 4 – крупнопорфировые лейкокрастовые ортоклазовые, 5 – крупнопорфировые авгит-ортоклазовые, 6 – рудоносные крупно- и среднезернистые порфировидные биотит-ортоклазовые, 7 – среднезернистые порфировидные биотит-авгитовые, 8 – мелко- и среднезернистые диопсид-авгитовые, 9 – крупнозернистые ортоклазовые пироксениты; 10–11 – породы субщелочного кирганикского вулканогенного комплекса (лавы, кластолавы, агломератовые лавы, туфы): 10 – трахиандезиты и трахиандезибазальты, 11 – трахибазальты; 12–15 – рудовмещающие метасоматиты: 12 – пироксен-биотит-ортоклазовые с гнездововкрапленными титаномагнетит-халькопирит-борнитовыми рудами ( $Cu > 0,5\%$ ), 13 – биотит-ортоклазовые с прожилково-вкрапленными халькопиритовыми рудами ( $Cu 0,3-0,5\%$ ), 14 – моноортоклазовые с убогой халькопиритовой вкрапленностью ( $Cu < 0,3\%$ ), 15 – кварц-альбит-серцит-карбонат-пиритовые (березитовые) с золото-серебряной минерализацией; 16 – геологические границы (сплошные линии – установленные, пунктирные – предполагаемые): контакты шонкинитового массива с вмещающими породами (*a*), его разновозрастных фаз и иных типов пород (*б*); 17 – разломы: *a* – установленные и *б* – предполагаемые под четвертичными отложениями; 18 – разведочные скважины: *a* – на геологическом плане, *б* – на разрезе; 19 – линия разреза

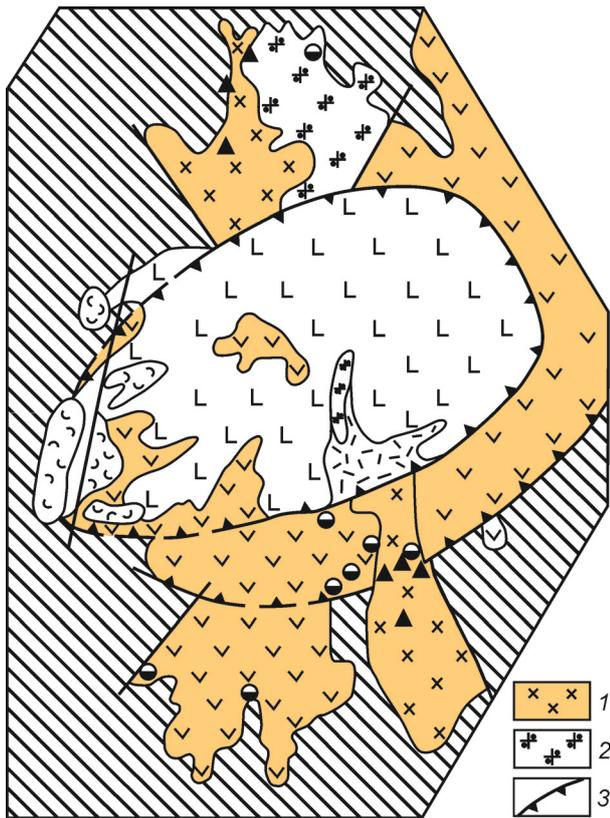


Рис. 4. Схематическая геологическая карта рудного узла Левинсон-Лессинга. По [28], с упрощением:

1–2 – продуктивная габбро-диорит-гранодиоритовая формация: 1 – диориты и кварцевые диориты, 2 – гранодиорит-порфиры; 3 – кольцевые разломы, ограничивающие вулканотектоническую депрессию; см. услов. обозн. к рисункам 1–3

Ag – 6–7, Pt – 0,8, Pd – 1 и V, Co, P. На Кирганикском месторождении учтены прогнозные ресурсы категории  $P_1$  до глубины 200 м: Cu – 480 тыс. т, Au – 50,7 т, Ag – 473,3 т и категории  $P_2$  до глубины 200–500 м: Cu – 425 тыс. т, Au – 42,3 т, Ag – 507 т, Pt – 27 т, Pd – 33,8 т. Имеются перспективы их увеличения за счёт глубоких горизонтов. Расчёт технико-экономических показателей подтвердил рентабельность его освоения открытым способом.

На проявлениях Хим, Сухое, Позднее, Шаромское золото-медная минерализация в биотит-ортоклазовых метасоматитах локализована в субвулканических телах трахиандезитов-трахиандезибазальтов, шонкинитов и вмещающих их вулканитах базальт-андезибазальтовой формации  $K_2$ . Хим-Кирганикский и Шаромский РУ обладают перспективами обнаружения золото-медных руд на глубоких горизонтах известных рудопроявлений (Сухое, Хим, Позднее),

локализованных на верхних уровнях рудоносных вулканоструктур.

Золото-медные объекты «кирганикского» типа отнесены к медно-порфировому семейству в определённой мере условно [6] из-за высокой калиевой щелочности рудоносной пироксенит-эссексит-шонкинитовой формации, не характерной для типичных медно-порфировых месторождений базальтоидных ВПП. Специфической чертой проявлений этого типа является исключительно интенсивная биотитизация и калишпатизация рудовмещающих пород наряду со слабопроявленными серицитизацией, окварцеванием и пиритизацией, характерными для классических медно-порфировых месторождений. Вместе с тем, рассматриваемые золото-медные проявления сформированы в ходе становления базальтоидного ВПП, и их место в формационно-металлогенетических рядах подвижных поясов совпадает с положением месторождений (золото)-медно-порфирового типа [12].

*Левинсон-Лессинга ПРУ* (3) выделен в северном окончании Срединного выступа фундамента, который вмещает здесь одноимённую вулканоструктуру, сложенную магматитами продуктивной андезит-диоритовой ассоциации КЦК ВПП [28] и почти полностью перекрывающей её андезибазальтовой формации (рис. 4). В окружающих её блоках фундамента размещены медно-порфировые (Лагерное, Туманное) и полиметаллически-золото-серебряные (Оганчинское, Лазурное) проявления. Медно-порфировые руды локализованы в диорит-гранодиоритовых массивах продуктивного лавкинского комплекса, расположенных напротив друг друга в северном и южном обрамлении вулканоструктуры. В рудах проявления Туманное содержание Cu достигает 0,8–1,35%, Mo – 0,01–0,02%, Au – 1,2–5 и Ag – 10–17 г/т. Полиметаллически-золото-серебряные проявления локализованы в породах рамы этих интрузивов, в вулканиках комагматичной базальт-андезибазальт-андезит-дацитовый формации. На Оганчинском проявлении, изученном Ю.М.Щепотьевым [27, 28], кварц-серицит-гидрослюдистые метасоматиты с продуктивными золото-кварцевой и золото-сульфидной ассоциациями слагают жильно-штокверковые зоны в экзоконтакте массива диоритов-кварцевых диоритов с молибден-медно-порфировым проявлением Туманное, причём на участке Интрузивный оба типа руд совмещены.

Золото-серебро-полиметаллические (галенит-сфалерит-халькопиритовые) руды Оганчинского проявления, отличающиеся Au:Ag=1:1–2:1 и возрастающим с глубиной количеством сульфидов, соответствуют золото-полисульфидному минералогеохимическому типу, формирующемуся на поздних этапах образования медно-порфировых месторождений, в их периферических частях [14]. Золото-

полисульфидные и медно-порфировые руды этого ПРУ образованы в ходе становления рудоносной андезит-диоритовой ВПА и тесно связаны в пространстве, что подтверждает их принадлежность единой РМС. Выявление промышленных медно-порфировых руд возможно в выступах фундамента на периферии и глубоких горизонтах вулканоструктуры Левинсон-Лессинга.

**Крутогоровско-Адриановский ПРУ (4)** находится в центральной части Срединного выступа фундамента, вмещающего интрузивы разного возраста (от  $K_1$  до  $N_1$ ), что характеризует его как магматогенное поднятие унаследованного развития. Медно-порфировые проявления ассоциируют с массивами рудоносной габбро-диорит-гранодиоритовой формации (лавкинский комплекс,  $P_3-N_1$ ) КЦК ВПП.

По данным Е.К.Игнатьева и А.С.Гумовского (1988), рудоносные порфировые штоки, прорывающие плутониты ранних фаз продуктивной формации, сопровождаются штокверковыми и вкрапленными молибденово-медными рудами и редкими кварцевыми жилами с молибденитом. На Малахитовом рудопроявлении, приуроченном к фланговой части наиболее крупного полифазного интрузива (рис. 5), вкрапленные и прожилково-вкрапленные молибденово-медные руды локализованы в эндо- и экзоконтактах штока гранодиорит-порфиров. Рудное тело в плане имеет подковообразную форму, размещаясь в филлизитовой зоне по периферии «калишпат-кварцевого ядра» с убогой вкрапленной халькопирит-молибденитовой минерализацией. Средние содержания полезных компонентов в рудах:  $Cu - 0,17-0,49$  и  $Mo - 0,013-0,014\%$ ,  $Au - \text{до } 0,61$  и  $Ag - 10 \text{ г/т}$ ,  $Re$  в молибдените –  $308 \text{ г/т}$ . Прогнозные ресурсы меди рудопроявления Малахитовое составляют (в тыс. т): категории  $P_1 - 1021$ , категории  $P_2 - 852,4$  и отнесены к некондиционным. По геологическим и геохимическим данным, это рудопроявление в значительной степени эродировано. Обнаружение промышленных медно-порфировых руд возможно в северном и северо-восточном погружении кровли рудоносного порфирового интрузива.

Другие медно-порфировые проявления рудного узла (*Меридиональное, Озерное, р. Платонич, Квахонское, Адриановское и Право-Хейванское*), локализованные в апикальных частях массивов рудоносного лавкинского комплекса, характеризуются ещё меньшими размерами и низким содержанием полезных компонентов, что определяет невысокие перспективы выявления промышленных скоплений руд.

**Лунтосский ПРУ (5)** тяготеет к восточному флангу Срединного выступа фундамента, где распространены тела разновозрастных гранитоидов, в том числе продуктивного лавкинского комплекса, и выяв-

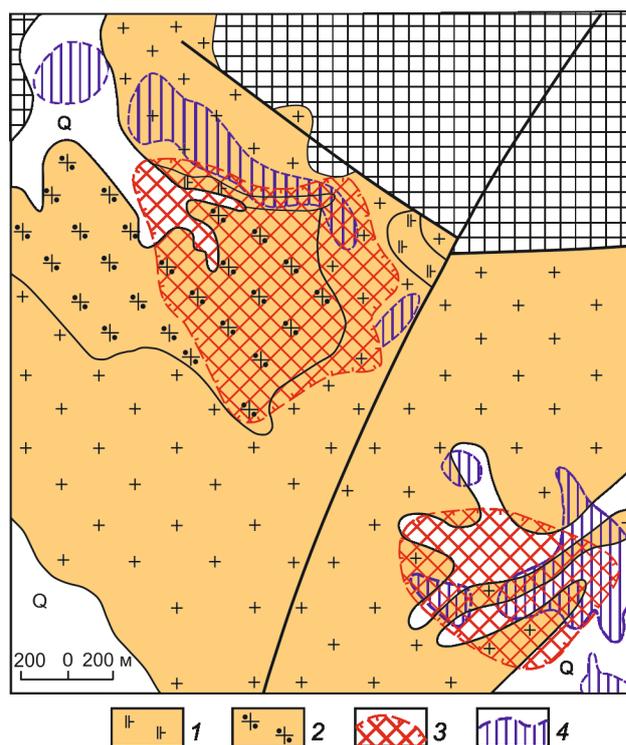


Рис. 5. Схематическая геологическая карта Малахитового рудопроявления Адриановско-Крутогоровского рудного узла. По Е.К.Игнатьеву и А.С.Гумовскому, 1988:

1–2 – продуктивная габбро-диорит-гранодиоритовая формация: 1 – кварцевые монзониты, 2 – шток рудоносных гранодиорит-порфиров; 3 – предполагаемый контур рудного штокверка, 4 – аномалии вызванной поляризуемости пород; см. услов. обозн. к рисункам 1–3

лены медно-порфировые и золото-полисульфидные проявления [10, 11]. На медно-молибден-порфировом проявлении *Кагнисин* в эндоконтакте дайки гранодиорит-порфиров рудоносной формации в штокверке кварцевых прожилков с молибденитом и халькопиритом содержание  $Cu - 0,03$ ,  $Mo - \text{до } 0,13\%$ , а на проявлении *Безымянном* – до  $0,2$  и  $0,11\%$ , соответственно. Золото-полисульфидному типу, характерному для периферических частей медно-порфировых РМС, принадлежат проявления *Дождливое* и *Восточное*, связанные с ареалами развития даек гранодиорит-порфиров и характеризующиеся содержаниями  $Au$  и  $Ag - 5-9 \text{ г/т}$ ,  $Pb - 3,6$  и  $Zn - 0,24\%$ . Лунтосский рудный узел слабо изучен, однако его геолого-структурная позиция в краевой части выступа фундамента, насыщенного разновозрастными, в том числе рудоносными, интрузивами, а также сочетание молибден-медно-порфировых проявлений с золото-полисульфидными позволяют рассматривать его

в качестве потенциально перспективного на медно-порфировое оруденение.

Молибден-медно-порфировые проявления на юге Камчатки (*Воеводское, р. Покосная, водораздел руч. Каменистый-Дальний, Красногорское*) известны и в других, более мелких выступах фундамента. Все они весьма слабо изучены, однако их присутствие отражает потенциальную рудоносность многочисленных массивов гранодиоритов–кварцевых диоритов продуктивной формации ( $P_3-N_1$ ) и определяет данные обстановки как перспективные для обнаружения промышленных медно-порфировых руд.

**Пылгинская прогнозируемая рудная зона** (6) выделяется на северном фланге ОлВКК ВПП в выступе фундамента, сложенном вулканогенно-терригенным комплексом  $K_2-P_1$  Ачайваям-Валагинской островной дуги [26]. Эта зона отличается исключительно высокой рудоносностью, проявленной как в связи со становлением плутонитов ОлВКК ВПП, продуктивных на медно-порфировые руды, так и с металлогенией предшествующих структурно-вещественных комплексов. Возрастные датировки мелких массивов диоритов, гранодиоритов и кварцевых монзонитов отвечают олигоцену и миоцену [10, 11], что свидетельствует о присутствии здесь как островодужных, так и поясовых плутонитов, в том числе продуктивных на медно-порфировые руды.

С островодужными базальт-андезитобазальтовой и вулканогенно-кремнистой формациями ( $K_2-P_1$ ) связаны многочисленные пластообразные, жильобразные и штокверковые тела магнетит-сульфидных и кварц-магнетитовых руд, относящихся к водно-силикатному медно-магнетитовому рудно-формационному типу, и гистеромагматических гематит-мушкетеровитовых – в пластообразных телах андезитобазальтов. В Кимлинском рудном поле, помимо этих руд, выявлено ещё более 50 крутопадающих халькопирит-магнетитовых (с актинолитом) рудных тел, а также небольшие скопления скарных медных руд в ассоциации с телами диоритов и кварцевых диоритов, которые вместе с вулканидами базальт-андезитобазальтовой формации образуют ВПА ( $K_2-P_1$ ) базальтоидного ВПП.

С многочисленными мелкими массивами гранитоидов ( $P_3$ ), широко развитыми на тех же площадях, сопряжены проявления жильно-штокверкового типа с повышенными концентрациями Cu и Au. Дайки и штоки диоритов и монзонитоидов потенциально рудоносной миоценовой диорит-гранодиоритовой формации ОлВКК ВПП сопровождаются золото-полисульфидными (Росомаха, Блеск, Емьет, Корень, Пылгинский, Клад), жильными полиметаллическими (Встречное), ртутными (Олоторское) и сурьмяно-мышьяковыми (Гиткалион) проявлениями. Некото-

рые из них могут принадлежать периферии порфировых РМС, во внутренних зонах которых локализованы медно-порфировые проявления Находка, Среднекауктавямское, Пинкилиной и Кустовка. Приведённые данные свидетельствуют о перспективах Пылгинской рудной зоны на медно-порфировое оруденение.

Медно-порфировые ПРУ *второго типа* (Венявямский, Шаманкинский, Тымлатский и Тыкляваямский) выделены в среднем звене КЦК ВПП (в Северо-Камчатском рудном районе), в пределах относительно поднятого блока фундамента, обнажающегося в горстообразных выступах (Лесновском, Озерновском) и эрозионных окнах среди вулканогенных пород миоценовой базальт-андезит-дацитовой формации КЦК и ПЗК ВПП [10]. Здесь распространены как вулканы, так и плутониты рудоносной андезит-диоритовой ВПА, а молибден-медно-порфировые проявления ассоциируют с золото-полисульфидными и золото-серебряными. Обнаружение промышленных объектов медно-порфирового типа в связи с продуктивной габбро-диорит-гранодиоритовой формацией  $N_1$  наиболее реально в блоках мел-палеогенового основания этих поясов.

Известные молибден-медно-порфировые проявления (Лазурное-Сиганектан, Линверинваям, Вилюноваям, Лагерный), связанные с плутонитами андезит-диоритовой ВПА, слабо изучены. Среди проявлений золото-полисульфидного типа наиболее значительными являются Скалистое, Амбух и Тыкляваям, локализованные в апикальной части и экзоконтактной зоне массива миоценовой диорит-гранодиоритовой формации, продуктивной на медно-порфировые руды. Присутствуют также золото-серебряное месторождение (Озерновское) и проявления (Ламутское и др.), содержащие сульфосольную фаматинит-энаргит-люцитовую минерализацию в сочетании с самородной серой в алунитовых кварцитах, что свойственно надрудным и фланговым зонам комплексных РМС с медно-порфировыми рудами во внутренних частях.

**Венявямский ПРУ** (7) охватывает Сиганектанский выступ фундамента ВПП с многочисленными телами островодужных ( $K_2-P$ ) и поясовых ( $N_1$ ) гранитоидов, что отвечает благоприятной геолого-структурной обстановке для нахождения медно-порфирового объекта. С телами гранодиорит-порфиров рудоносной формации ассоциируют медно-порфировое рудопроявление *Лазурное (Сиганектан)*, представленное зонами прожилково-вкрапленной минерализации с содержанием Cu 0,2, 1,0 и 4,5% в гранодиоритах, а с андезитами миоцена – поля алунитовых кварцитов и ртутное *Гаткальское* проявление [11].

В **Тыкляваямском ПРУ** (8) проявление *Амбух* локализовано в восточном экзоконтакте крупного

гранодиоритового интрузива продуктивной формации, в комагматичных вулканитах миоценовой андезит-диоритовой ВПА, преобразованных в аргиллизиты и вторичные кварциты. На этом проявлении пространственно совмещена минерализация золото-полисульфидного и молибден-медно-порфиорового типов, что обусловило повышенные концентрации соответствующих рудных элементов (в %): Cu – 0,5, Mo – 0,1, Pb – до 8, Zn – до 17, а Au и Ag – до 10 г/т. В вулканитах той же формации в РУ размещено медно-цеолитовое проявление р. Линвиреням, представленное цеолитовыми прожилками с малахитом, халькозином, халькопиритом и борнитом, а также золото-сурьмяное проявление Баритовое.

В **Шаманкинском ПРУ** (9) медно-порфиоровые (Правый Вилюневаям, высота 685) и золото-серебряное (Левый Вилюневаям) проявления Вилюневаямского потенциального рудного поля локализованы в серицит-кварцевых метасоматитах и аргиллизитах и сопряжены с мелкими телами гранодиорит-порфиров рудоносного шаманкинского комплекса ( $P_2$ ), расположенными в северо-восточной надинтрузивной зоне крупного полифазного массива ПЗК ВПП. Содержания полезных компонентов в золото-медных проявлениях составляют: Cu – 0,5%, Au – от 3,6 до 6,7 г/т, Ag – до 30 г/т.

**Тымлатский ПРУ** (10), изученный С.С.Вартаняном, Ю.Н.Родионовым и А.Н.Некрасовой (2002), представляет собой частично эродированную вулканокупольную структуру, сложенную магматитами рудоносной андезит-диоритовой ВПА (рис. 6). Её центральная зона вмещает субвулканические тела андезитов, андезидацитов и гранит-порфиров, а на флангах развиты экструзивно-лавовые и пирокластические фации вулканитов базальт-андезит-риодацитово-формации  $N_1-N_2^1$ . В штоке гранит-порфиров, в филлизитовой метасоматической зоне локализована прожилково-вкрапленная золото-медно-порфиоровая минерализация пирит-халькопиритового и золото-борнит-халькопирит-пиритового (с гематитом) состава. На южном фланге структуры в риодацитовых экструзивах, завершающих становление рудоносной формации, локализованы промышленные золото-полисульфидные руды. Вышеназванными исследователями сделан вывод о принадлежности тех и других к РМС с латеральной рудной зональностью, соответствующей ряду  $Fe \rightarrow Cu + Au \rightarrow Cu \rightarrow Pb + Zn + Au \rightarrow Au$ . Выявление промышленных медно-порфиоровых руд возможно как на более глубоких горизонтах Центральной зоны, так и в примыкающих к ней выступах фундамента, перекрытых предпоясовой молассой.

**Кумрочский ПРУ** (11) приурочен к одноимённому относительно поднятому блоку фундамента ОлВКК

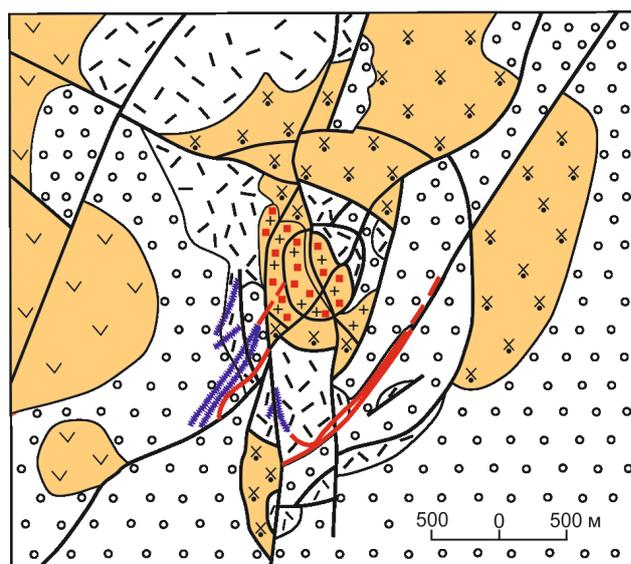


Рис. 6. Схематическая геологическая карта Тымлатского рудного узла. По данным ОАО Камгео, 2000:

1–2–продуктивная габбро-диорит-гранодиоритовая формация: 1 – порфиоровые кварцевые диориты, 2 – гранит-порфиры; 3–5 – проявления рудной минерализации: 3 – золото-серебряной – крутопадающие минерализованные зоны и рудные тела (а – установленные, б – предполагаемые), 4 – молибден-медно-порфиоровая существенно гематитовая, 5 – линейных кварцевых штокверков; см. услов. обозн. к рисункам 2, 3

ВПП, сложенному вулканогенно-кремнисто-терригенными толщами ( $K_2-P_1$ ). Рудоносная андезит-диоритовая ВПА ( $P_3-N_1^1$ ) представлена крупным интрузивным массивом и рядом мелких тел, а комагматичные вулканиты андезит-дацитово-формации развиты в ограниченном объёме. В этом узле изучены (с применением буровых работ) золото-адуляр-кварцевые проявления Кумроч и Круча, представленные жильно-штокверковыми зонами в аргиллизитах, филлизитах и кварцитах в ассоциации с мелкими телами порфиоровых кварцевых диоритов и экструзивами дацитов. Состав жил и прожилков (кварц, адуляр, галенит, сфалерит, пирит, халькопирит, блёклые руды, аргентит, золото) в целом соответствует золото-полисульфидному типу руд медно-порфиоровых месторождений, отличаясь лишь присутствием адуляра. А.Г.Шадриним (2001) в рудах проявления Кумроч выделена ранняя золото-полисульфидная минеральная ассоциация с содержанием (в %): Cu – 0,9–1,1, Pb – 2,1–2,8 и Zn – 3,87, сменяющаяся

по восстанию рудной зоны золотой и поздней золото-аргентитовой.

Непромышленная медно-порфировая минерализация подсечена скважинами на глубоких горизонтах проявления Кумроч, а на поверхности присутствует на наиболее эродированных периферийных участках рудного узла, где представлена проявлениями Водопадным – кварцевыми штокверками с пиритом, халькопиритом, магнетитом и медной зеленью с содержанием  $\text{Cu}$  – 0,4% и  $\text{Au}$  – до 2,4 г/т в диоритовых порфиритах и руч. Фирновый (В.А.Кучуганов, 1987), где в обломках филлизитов и кварцитов содержание  $\text{Cu}$  – 1,55%,  $\text{Au}$  – 0,5–3,0 (до 10,4) г/т,  $\text{Ag}$  – 5 г/т [11]. Именно с этими участками, изученными только с поверхности, связываются перспективы обнаружения медно-порфировых руд в Кумрочском ПРУ.

В качестве *третьего типа* рассматриваются рудные узлы, представляющие собой вулcano-купольные структуры с проявлениями минерализации, свойственной периферическим частям комплексных РМС с медно-порфировыми рудами во внутренней зоне – золото-полисульфидной, медно-мышьяковой, сульфидно-алунито-серной и др. Образование этих типов минерализации в ходе становления андезит-диоритовой ВПА, продуктивной на медно-порфировые руды, их пространственная сближенность с медно-порфировыми проявлениями, установленная в ряде районов [7, 12, 28, 31, 34], позволяют предполагать их принадлежность к комплексным РМС, что со значительной долей условности с учётом благоприятных геоструктурных обстановок и признаков медно-порфирового оруденения позволяет рассматривать такие площади как возможно потенциально перспективные медно-порфировые рудные узлы.

Среди них – близкие по строению Малетойваямский (12) и Сеэраямский (13) рудные узлы в северном сегменте КЦК ВПП, в Ильпинском рудном районе с крупными месторождениями самородной серы в апоэффузивных вторичных кварцитах и проявлениями медно-мышьяковой (энаргит-люционитовой)  $\text{Au-Ag}$ -содержащей минерализации. Рудоносной является миоценовая андезит-диоритовая ВПА: для месторождений серы – вулканиты андезит-дацитово-формации, для медно-мышьяковых проявлений – штоки диоритовых порфиритов – аналогов лавкинского комплекса, продуктивного на медно-порфировые руды. Менее распространены  $\text{Au-Ag}$ ,  $\text{Au-Sb-Hg}$  и  $\text{As-Sb-Hg}$  проявления, также сопряжённые с магматитами этой ВПА. Предполагается, что медно-мышьяковая сульфосолевая минерализация в серосодержащих вторичных кварцитах, как и на ряде известных месторождений (Лахоца-Речк в Венгрии, Ми-Вида в Аргентине и др.), принадлежит верхним частям РМС типа «интрузив под вулканом», что даёт

основание предполагать присутствие в этих рудных узлах не вскрытых эрозией медно-порфировых месторождений.

В *Малетойваямском ПРУ* (12) во внутренней зоне и на периферии одноимённой вулканической постройки, сложенной породами рудоносной андезит-дацитовой формации  $\text{N}_1$ , присутствуют проявления медно-мышьяковых (типа «высокой сульфидизации») руд участков Юбилейный и Октябрьский. По данным А.Г.Волчкова и В.С.Звезда [3], центральная зона Малетойваямской постройки вмещает массив апоэффузивных серосодержащих вторичных кварцитов с линзами серноколчеданных руд, медно-мышьяковой сульфосолевой минерализацией (участок Юбилейный) и мелкими телами диоритовых порфиритов – апофизами находящегося на глубине крупного гранитоидного массива (рис. 7). Прожилково-вкрапленная медно-мышьяковая минерализация представлена сульфоарсенатами меди – энаргитом и люционитом. Содержание  $\text{Cu}$  от 0,01 до 0,2%, иногда достигает 1,2–2,7%. Характерны повышенные концентрации  $\text{As}$ ,  $\text{Hg}$ , а также  $\text{Au}$  до 0,6 и  $\text{Ag}$  до 20 г/т, чем определяется отнесение этих руд к золото-серебряному рудно-формационному типу.

На периферии Малетойваямской вулканоструктуры присутствуют Октябрьское и Вамтуваямское  $\text{Au-Ag}$ -содержащие медно-мышьяковые проявления, сопряжённые с мелкими штоками порфировых диоритов [3]. Они представлены зонами карбонат-андалузит-кварцевых метасоматитов с пиритом, энаргитом, аурипигментом, реальгаром, борнитом и халькопиритом с содержаниями  $\text{Cu}$  от 0,3 до 3,5 и  $\text{As}$  до 2%, а также повышенными концентрациями  $\text{Au}$  и  $\text{Ag}$ .

В *Сеэраямском ПРУ* (13) в такой же вулканоструктуре и на её периферии выявлены проявления прожилково-вкрапленной медно-мышьяковой (энаргит-люционитовой) минерализации в сероносных алунитовых кварцитах, золото-серебряной – в пропилилизированных вулканитах, штокверковой борнит-халькопиритовой – в карбонат-андалузит-кварцевых метасоматитах эндо-экзоконтатных зон порфировых штоков потенциально рудоносной ВПА. Они сопровождаются геохимическими аномалиями  $\text{Au}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Mo}$ .

Геолого-поисковыми работами уже подтверждена перспективность некоторых участков рассматриваемых ПРУ на обнаружение объектов  $\text{Au-Ag}$ -содержащих руд типа высокой сульфидизации. Установленные в их пределах латеральные пространственные соотношения между  $\text{Au-Ag}$ - и медно-порфировыми проявлениями не исключают вероятность обнаружения промышленной медно-порфировой минерализации в более глубоких зонах РМС.

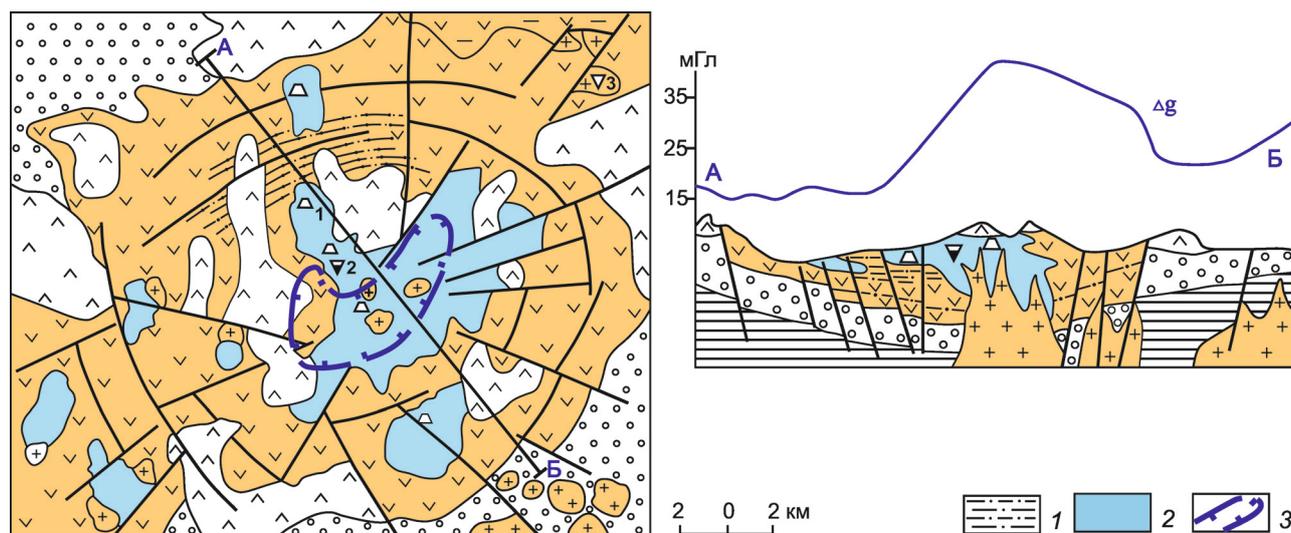


Рис. 7. Схематическая геологическая карта и разрез Малотиваямского рудного узла. По [3] и данным А.Е.Коновы, Л.Л.Ляшенко, 1974:

1 – вулканомиктовые породы в разрезе продуктивной формации; 2 – рудовмещающие метасоматиты нерасчленённые (преимущественно апоэффузивные кварциты); 3 – контур аномалии силы тяжести интенсивностью более 40 мГл.; см. услов. обозн. к рисункам 1–3

**Авачинско-Китхойский РУ** (14) в южном звене ОлВКК ВПП расположен на сочленении ряда геоструктур, ограниченных разломами: Центрально-Камчатского грабена, выступов фундамента, вулканотектонических депрессий с золото-серебряными месторождениями Южно-Камчатского рудного района. Рудный узел образован цепочкой вулкано-купольных структур (Скалистой, Лево-Авачинской, Удачной, Китхойской) северо-западного простирания, ограниченной со всех сторон относительно поднятыми блоками и выступами фундамента (рис. 8). Структуры сложены магматитами рудоносной андезит-диоритовой ВПА ( $P_3-N_1^1$ ). Их центральные части содержат тела порфировых диоритов и кварцевых диоритов, которые на верхних уровнях сменяются экструзивно-субвулканическими телами андезитов, а на склонах – лавами и пирокластами андезитов, андезидацитов и дацитов.

По данным В.А.Кучуганова (1987) и [11], известные здесь рудопроявления (Китхойское, Рвущее, Звездная Даль, Удачное) полиметаллически-золото-серебряного типа, представленные жильно-прожилковыми зонами, локализованы во внутренних частях вулканокупольных структур, в диоритах и экструзивно-субвулканических андезитах. Наиболее значительное *Китхойское проявление* приурочено к структуре, вмещающей довольно крупный массив диорит-гранодиоритовой формации ( $N_1^1$ ), потенциально продук-

тивной на медно-порфировые руды. Диориты, гранодиорит-порфиры, андезиты и андезидациты внутренней зоны пропилитизированы и на отдельных участках превращены в кварц-гидрослюдистые, кварц-адуляровые и монокварцевые метасоматиты, вмещающие около 50 кварцевых жил и жильно-прожилковых зон. Руды содержат до 10–15% сульфидов; средние содержания Au и Ag в наиболее изученной жиле составляют 5,05 и 3,5 г/т, соответственно. Элементами-спутниками являются Cu, Zn и Pb. На рудопроявлении *Звездная даль* штокверки и пучки жил типа «конского хвоста» сложены агрегатами кварца, хлорита, карбоната и барита с богатой вкрапленностью халькопирита, пирита, галенита, сфалерита. Помимо Au (до 3 г/т) и Ag (до 30 г/т), в них установлены повышенные содержания (в %): Cu – 0,5–2,55, Mo – >0,03, Pb – 0,7–3,46, Zn – 0,4–1,52.

По данным В.А.Кучуганова (1987) и [28], проявления Авачинско-Китхойского РУ существенно отличаются от полиметаллически-золото-серебряных месторождений Южно-Камчатского РР, для которых в качестве рудоносной выступает та же андезидацитовая формация ( $P_3-N_1^1$ ). Для рассматриваемых проявлений характерен более простой минеральный состав (пирит, халькопирит, сфалерит, галенит), высокая сульфидность руд (до 10–40%), а также существенная роль в составе раннепродуктивного комплекса золото-халькопиритовой ассоциации с тонким

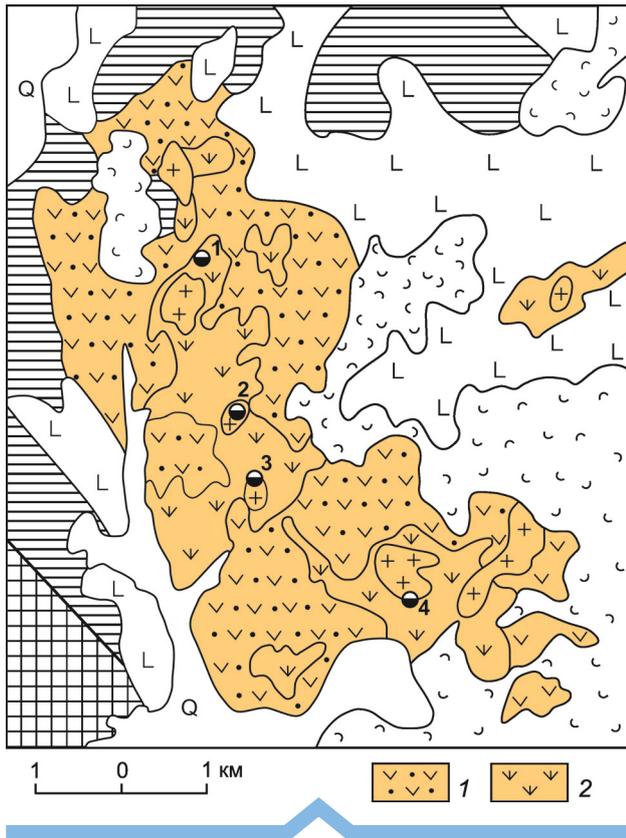


Рис. 8. Схематическая геологическая карта Авачинско-Китхойского рудного узла. По данным В.А.Кучуганова, 1988, А.И.Жамойды и др., 1993:

1–2 – продуктивная андезит-дацитовая формация: 1 – андезиты, андезидациты, дациты – лавы и туфы, 2 – андезиты – экструзивно-субвулканические фазии; проявления золото-полисульфидного типа: 1 – Звездная даль, 2 – Рвущее, 3 – Удачное, 4 – Китхойское; см. услов. обозн. к рисункам 1–3

самородным золотом более высокой (720–822) пробы. Отличает их и слабая сереброносность руд ( $Au:Ag=1:3-5$ ), высокие (до десятков г/т) концентрации золота, преобладание  $Te$  над  $Se$ . Поздний продуктивный золото-адуляр-кварцевый комплекс, широко развитый в Южно-Камчатском РР, на проявлениях этого РУ составляет не более 1% руд.

Характеристики проявлений Авачинско-Китхойского РУ указывают на их сходство с золото-полисульфидным типом руд, формирующимся на поздних этапах становления медно-порфировых месторождений [14]. Этот факт, а также благоприятная структурная позиция в относительно поднятом блоке фундамента ВПП на пересечении крупных разломов ставят Авачинско-Китхойский узел в ряд возможно перспективных на выявление промышленных медно-порфировых руд в составе комплексных РМС. С учётом фактора латеральной рудно-форма-

ционной зональности, установленного на ряде подобных объектов [19], для обнаружения медно-порфировых руд перспективны выступы фундамента на периферии вулкано-купольных структур, которые вмещают интрузивные массивы продуктивной формации.

**Белогорский (Вочвиаямский) РУ** (15) на северном фланге ОлВКК ВПП представляет собой одноимённую вулканоструктуру, сложенную андезитами ( $N_1$ ), которые вместе с дайками и штоками диоритовых порфиров образуют потенциально рудоносную андезит-диоритовую ВПА. Распределение разных по составу проявлений рудной минерализации подчинено вертикально-латеральной зональности. В выступе фундамента на северном фланге вулканоструктуры массив диоритовых порфиров и дайки гранодиорит-порфиров сопровождаются штокверковой борнит-халькопиритовой минерализацией с содержанием  $Cu$  до 1,39%. На её юго-западном фланге в такой же обстановке размещены жильно-штокверковые руды мелкого полиметаллического месторождения Мир с содержанием (в %):  $Pb$  – 0,37–6,1,  $Zn$  – 0,66–12,5%,  $Cu$  – до 0,87;  $Au$  – до 69 и  $Ag$  – до 296,8 г/т [11] и проявления золото-полисульфидного типа, представленные кварц-карбонатными штокверками с повышенным содержанием  $Au$ ,  $Ag$ ,  $Pb$ ,  $Zn$  и  $Cu$ . На южной периферии вулканоструктуры в породах палеогенового основания со штоками и дайками гранодиорит-порфиров и диорит-порфиров продуктивной ВПА сопряжены проявления  $Ag$  (Кварцит),  $As$  и  $Sb$  (Ольгон).

Вертикально-латеральная рудная зональность Белогорского РУ, выраженная сменой штокверковых борнит-халькопиритовых проявлений, локализованных в относительно поднятом блоке фундамента, – полиметаллическими и золото-полисульфидными на флангах и верхних горизонтах вулканоструктуры, а также проявлениями  $Ag$ ,  $As$  и  $Sb$  на её периферии, позволяет рассматривать этот узел как слабо эродированную комплексную РМС, потенциально перспективную на обнаружение медно-порфировых руд во внутренней зоне.

Другим примером рудоносных вулкано-купольных структур, выделенных в **четвёртый тип** ПРУ, являются Кондыревская (16) и Среднеорловкинская (17) в западном борту Пенжинского прогиба, в которых известны золото-серебряные и медно-порфировые проявления в вулканогенно-терригенных толщах, ассоциирующие с экструзивно-субвулканическими телами андезидацитов, риодацитов и гранит-порфиров продуктивной ВПА ( $P_{2-3}$ ) Оклано-Пенжинского ВПП [4].

В **Кондыревском РУ** (16) медно-порфировые проявления с содержанием  $Mo$  до 0,035–0,3 и  $Cu$  до 0,1–0,4%, а  $Ag$  3,7 и  $Au$  0,4 г/т локализованы в экструзиве

андезидацитов и вмещающих его пиритизированных молассоидов основания ВПП. В аналогичной позиции находится золото-серебряное проявление полисульфидного типа в *верховьях р. Правая Кондырева*, где кварцевый штокверк с вкрапленностью халькопирита, гематита и галенита содержит Au 0,1–1 г/т (до 18 г/т), Ag 1,5–10 г/т (до 282 г/т) и повышенные концентрации Cu, Mo, Pb, Zn. Проявление сопровождается аллювиальной россыпью золота с интрузивом диоритов в плотике. С учётом повышенных содержаний не только Au и Ag, но и Cu, Mo, Pb и Zn, а также преобладания высокопробного золота и присутствия невоскрытого диоритового интрузива золото-серебряное проявление может представлять внешнюю часть медно-порфировой РМС.

В *Среднеорловкинском РУ* (17) в такой же вулканокупольной структуре с мелкими телами кварцевых диорит-порфиров потенциально рудоносной формации (P<sub>2-3</sub>) сопряжены зоны сульфидизации с повышенным содержанием Cu от 0,1–0,3 до 1%, Mo – до 0,01%, Au – 0,2 и Ag – до 15 г/т, также сопровождающиеся россыпью золота.

Невысокие содержания полезных компонентов позволяют оценивать Кондыревский и Среднеорловкинский рудные узлы лишь как возможно перспективные на обнаружение промышленных медно-порфировых руд. Вместе с тем, в более благоприятной обстановке Мургалевского выступа фундамента, вмещающего плутониты потенциально продуктивных формаций Оклано-Пенжинского и Охотско-Чукотского ВПП, к этим узлам примыкает *Хиузно-Ушканьинский ПРУ* (18) с медно-порфировыми (Тайное, Гальмитка) и золото-полисульфидными (Кедровое, Булу) проявлениями, обширными геохимическими и металлотрическими ореолами Cu и Au и другими признаками потенциальной перспективности на медно-порфировое оруденение.

Вышеописанные рудные узлы с установленными прямыми и косвенными поисковыми признаками медно-порфирового оруденения различаются степенью перспективности на обнаружение промышленных объектов. Наиболее перспективны ПРУ первого типа, размещённые в выступах фундамента с длительным режимом становления в режиме поднятия. К ним относится Крутогоровско-Андриановский ПРУ, к сожалению, утративший свою промышленную значимость из-за значительного эрозионного среза. Узлы второго и третьего типов равноценны по степени перспективности. ПРУ четвёртого типа – вулканокупольные структуры, оценка перспектив которых основана на предположении о принадлежности известных в их пределах рудопоявлений медно-порфировым РМС, рассматриваются только как возможно перспективные.

**Выводы.** Возможность оценки перспектив Корякско-Камчатского региона на медно-порфировое оруденение определяется следующими факторами:

- на территории региона выделено несколько андезитовидных и базальтоидных ВПП – геоструктур, как правило, вмещающих медно-порфировые месторождения;

- в ВПП установлены продуктивные на медно-порфировые руды ВПА и плутоногенные формации, с которыми также связаны золотосодержащие медно-мышьяковые и золото-полисульфидные проявления, возможно, принадлежащие единым РМС с комплексной металлогенией;

- выделенные потенциальные рудные узлы с медно-порфировыми проявлениями локализованы в поднятых блоках фундамента или основания в структуре ВПП.

Всё это позволяет с определённой долей условности рассматривать Корякско-Камчатский регион как потенциальную медно-порфировую провинцию. В то же время необходимо обратить внимание на следующие обстоятельства:

- большинство перспективных площадей в ранге потенциальных рудных узлов недостаточно изучены, что не позволяет локализовать в их пределах участки для постановки поисковых работ на медно-порфировое оруденение;

- известные проявления медно-порфирового типа, кроме Кирганикского и Малахитового, отличаются незначительными размерами и сравнительно низкими содержаниями полезных компонентов;

- на обширных площадях рудоносные ВПА и плутониты продуктивной формации перекрыты более молодыми вулканогенными образованиями, в том числе четвертичными;

- относительно высокое положение эрозионного среза ВПП определяет большие глубины (сотни метров–первые километры) нахождения внутренних, потенциально продуктивных на медно-порфировые руды частей РМС, оценка которых бурением в настоящее время экономически нецелесообразна.

Таким образом, несмотря на потенциальную возможность обнаружения медно-порфировых месторождений в ВПП Корякско-Камчатского региона, из-за слаборазвитой инфраструктуры территории, значительных затрат на геологоразведочные работы и экологических проблем приоритетным направлением ГРП в ближайшей перспективе представляется проведение прогнозно-минерагенических работ на площадях с проявлениями золотосодержащих медно-мышьяковых и золото-полисульфидных руд, что не исключает целевых поисков на наиболее перспективных проявлениях медно-порфирового типа.

*Авторы признательны Татьяне Александровне Чуриловой за помощь в оформлении иллюстраций.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев А.В., Авилова О.В., Васюков В.Е. и др. Медно-порфировые проявления Юго-Западной Чукотки и перспективы обнаружения промышленных объектов // Отечественная геология. – 2014. – № 6. – С. 32–47.
2. Вартамян С.С. Рудоносность неогеновых магматических формаций Центральной и Южной Камчатки // Труды ЦНИГРИ. – 1986. – Вып. 212.
3. Волчков А.Г., Звездов В.С. Природа проявлений медно-мышьяковой минерализации Малотойвямского стратовулкана // Руды и металлы. – 1997. – № 5. – С. 44–52.
4. Геологическая карта СССР. Масштаб 1:1 000 000. Объяснительная записка. Лист Р-58, 59. – Л.: ВСЕГЕИ, Аэрогеология. – 1985. – 183 с.
5. Геологическая карта СССР. Масштаб 1:1 000 000. Полезные ископаемые. Лист Р-58, 59. – Л.: ВСЕГЕИ, Аэрогеология. – 1987. – 150 с.
6. Звездов В.С. Геология и генезис Кирганикского золото-медного месторождения Камчатки // Отечественная геология. – 1997. – № 5. – С. 13–17.
7. Звездов В.С., Минина О.В. Рудно-магматические системы вулcano-плутонических поясов Востока России // Руды и металлы. – 2010. – № 1. – С. 48–59.
8. Звездов В.С., Мигачев И.Ф., Минина О.В. Прогностико-поисковые модели комплексных рудно-магматических систем вулcano-плутонических поясов Востока России // Отечественная геология. – 2011. – № 3. – С. 13–21.
9. Зинкевич В.П., Колодяжный С.Ю., Брагина Л.Г. и др. Тектоника восточного обрамления Срединнокамчатского массива метаморфических пород // Геотектоника. – 1994. – № 1. – С. 81–96.
10. Карта полезных ископаемых Камчатской области масштаба 1:500 000 // Гл. редакторы: А.Ф.Литвинов, М.Г.Патока, Б.А.Марковский. Отв. редакторы-составители: Ю.Ф.Фролов, А.А.Коляда, А.И.Поздеев, Л.Е.Павлова. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1999.
11. Карта полезных ископаемых Камчатской области масштаба 1:500 000. Краткая объяснительная записка. Каталог месторождений, проявлений, пунктов минерализации и ореолов рассеяния полезных ископаемых // Гл. редакторы: А.Ф.Литвинов, М.Г.Патока, Б.А. Марковский. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1999. – 563 с.
12. Кривцов А.И., Звездов В.С., Минина О.В., Мигачев И.Ф. Медно-порфировые месторождения // Серия: Модели месторождений цветных и благородных металлов. – М.: ЦНИГРИ, 2001. – 232 с.
13. Кривцов А.И., Мигачев И.Ф. Металлогения андезитовидных вулcano-плутонических поясов. Ч. I. – М.: ЦНИГРИ, 1997. – 327 с.
14. Кривцов А.И., Мигачев И.Ф., Минина О.В. Зональность и золотоносность рудмедно-порфировых месторождений // Геология, методы поисков и разведки месторождений металлических полезных ископаемых. – М.: ВИЭМС, 1985. – 47 с.
15. Кривцов А.И., Мигачев И.Ф., Попов В.С. Медно-порфировые месторождения мира. – М.: Недра, 1986. – 236 с.
16. Мигачев И.Ф. Палеотектоническая позиция мезозойских вулcano-плутонических поясов востока России // Отечественная геология. – 2009. – № 4. – С. 18–29.
17. Мигачев И.Ф., Минина О.В., Звездов В.С. Мезо-кайнозойские вулcano-плутонические пояса – новая перспективная медно-порфировая провинция Юго-Западной Чукотки // Отечественная геология. – 2014. – № 6. – С. 12–23.
18. Мигачев И.Ф., Минина О.В., Звездов В.С. Перспективы территории Российской Федерации на медно-порфировые руды // Руды и металлы. – 2015. – № 1. – С. 74–92.
19. Минина О.В. Модель Каульдинской рудно-магматической системы (Узбекистан) как основа прогноза и поисков эпitherмальных месторождений золота // Руды и металлы. – 2006. – № 3. – С. 83–90.
20. Минина О.В., Звездов В.С., Мигачев И.Ф. и др. Крупные медно-порфировые рудно-магматические системы и их геотектоническая позиция. Вып. 6. – М.: ВИЭМС, МГП «Геоинформмарк», 1991. – 54 с.
21. Николаев Ю.Н. Геохимические модели металлогенических зон, рудных районов и узлов Камчатско-Курильской провинции // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. – 2003. – № 4. – С. 25–39.
22. Стефанов Ю.М., Широкий Б.И. Металлогения верхнего структурного этажа Камчатки. – М.: Наука, 1980.
23. Филатова Н.И. Периокеанические вулканогенные пояса. – М.: Недра, 1988. – 264 с.
24. Флеров Г.Б., Колосков А.Б. Щелочной базальтовый вулканизм Центральной Камчатки. – М.: Наука, 1976. – 134 с.
25. Хворостов В.П., Зайцев В.П. Рудоносные магматические комплексы Ичигин-Уннэйвямского района // Тихоокеанская геология. – 1983. – № 2. – С. 42–48.
26. Шапиро М.Н. Позднемеловая Ачайвям-Валагинская дуга (Камчатка) и кинематика плит Северной Пацифики // Геотектоника. – 1995. – № 1. – С. 58–70.
27. Щепотьев Ю.М. Особенности минерализации Оганчинского рудного поля (Камчатка) // Труды ЦНИГРИ. Вып. 96. Ч. I. – М., 1971. – С. 46–57.
28. Щепотьев Ю.М., Вартамян С.С., Орешин В.Ю., Гузман Б.В. Золоторудные месторождения островных дуг Тихого океана. – М.: ЦНИГРИ, 1989. – 244 с.
29. Corbett G.J., Leach T.M. Southwest Pacific Rim gold-copper systems: structure, alteration and mineralization // Special Publication of Society of Economic Geologists, INC. – 1998. – № 6. – 237 p.
30. Hedenquist J.W., Arribas A.J., Reynolds J.R. Evolution of an intrusion-centered hydrothermal system: Far Southeast-Lepanto porphyry and epithermal Cu-Au deposits, Philippines // Economic Geology. – 1998. – Vol. 93. – P. 373–404.
31. Hollings P., Baker M.J., Orovan E., Rinne M., editors. A Special Issue Devoted to Porphyry and Epithermal Deposits of the Southwest Pacific // Economic Geology. – 2018. – Vol. 113. – P. 1–6.
32. Muntean J.L., Einaudi M.T. Porphyry gold deposits of the Refugio district, Maricunga belt, Northern Chile // Economic Geology. – 2000. – Vol. 95. – P. 1445–1472.
33. Sillitoe R.H. Porphyry-copper systems // Economic Geology. – 2010. – Vol. 105. – P. 3–41.
34. Sillitoe R.H., Perello J., Vidal C.E., editors. Andean metallogeny: new discoveries, concepts, and updates // Special Publication of Society of Economic Geologists, INC. – 2004. – № 11. – 318 p.

REFERENCES

1. *Andreyev A.V., Avilova O.V., Vasyukov V.Ye. et al.* Medno-porfirovyeye proyavleniya Yugo-registratsii Chukotki i perspektivy obnaruzheniya promyshlennykh ob'yektov [Copper-porphyry manifestations of the South-registration of Chukotka and prospects for the discovery of industrial objects]. *Otechestvennaya geologiya*. 2014. No. 6. P. 32–47
2. *Vartanyan S.S.* Rudonosnost' neogenovykh magmaticheskikh formatsiy Tsentral'noy i Yuzhnoy Kamchatki [Ore content of the Neogene magmatic formations of Central and South Kamchatka]. *Trudy TSNIGRI*. Is. 212. Moscow. 1986.
3. *Volchkov A.G., Zvezdov V.S.* Priroda proyavleniy medno-mysh'yakovoy mineralizatsii Maletoyvayamskogo stratovulkana [The nature of manifestations of copper-arsenic mineralization of the Maletoyvayamskii stratovolcano]. *Rudy i metally*. 1997. No. 5. P. 44–52.
4. *Geologicheskaya karta SSSR. Masshtab 1:1 000 000. Ob'yasnitel'naya zapiska. List R-58, 59* [Geological map of the USSR. Scale 1: 1,000,000. Explanatory note. Sheet R-58, 59]. Leningrad, VSEGEI, Aerogeologiya publ. 1985. 183 p.
5. *Geologicheskaya karta SSSR. Masshtab 1:1 000 000. Poleznyye iskopayemye. List R-58, 59* [Geological map of the USSR. Scale 1: 1,000,000. Minerals. Sheet R-58, 59]. – Leningrad, VSEGEI, Aerogeologiya publ. 1987. 150 p.
6. *Zvezdov V.S.* Geologiya i genezis Kirganikskogo zoloto-mednogo mestorozhdeniya Kamchatki [Geology and genesis of the Kirganik gold-copper deposit in Kamchatka]. *Otechestvennaya geologiya*. 1997. No. 5. P. 13–17.
7. *Zvezdov V.S., Minina O.V.* Rudno-magmaticheskiye sistemy vulkanoplutonicheskikh poyasov Vostoka Rossii [Ore-magmatic systems of the volcanoplutonic belts of the East of Russia]. *Rudy i metally*. 2010. No. 1. P. 48–59.
8. *Zvezdov V.S., Migachev I.F., Minina O.V.* Prognozno-poiskovyeye modeli kompleksnykh rudno-magmaticheskikh sistem vulkanoplutonicheskikh poyasov Vostoka Rossii [Predictive search models of complex ore-magmatic systems of volcanoplutonic belts of the East of Russia]. *Otechestvennaya geologiya*. 2011. No. 3. P. 13–21.
9. *Zinkevich V.P., Kolodyazhnyy S.Yu., Bragina L.G. et al.* Tektonika vostochnogo obramleniya Sredinnokamchatskogo massiva metamorficheskikh porod [Tectonics of the eastern framing of the Sredinnokamchatka massif of metamorphic rocks]. *Geotektonika*. 1994. No. 1. P. 81–96.
10. *Karta poleznykh iskopayemykh Kamchatskoy oblasti masshtaba 1:500 000* [Mineral resources map of the Kamchatka region on a scale of 1: 500,000]. Gl. redaktery: A.F.Litvinov, M.G.Patoka, B.A.Markovskiy. Otv. redaktery-sostaviteli YU.F.Frolov, A.A.Kolyada, A.I.Pozd-eyev, L.Ye.Pavlova. Sankt Peterburg, VSEGEI publ. 1999.
11. *Karta poleznykh iskopayemykh Kamchatskoy oblasti masshtaba 1:500 000. Kratkaya ob'yasnitel'naya zapiska. Katalog mestorozhdeniy, proyavleniy, punktov mineralizatsii i oreolov rasseyaniya poleznykh iskopayemykh* [Mineral resources map of the Kamchatka region on a scale of 1: 500,000. Brief explanatory note. Catalog of deposits, occurrences, points of mineralization and dispersion halos of minerals]. Gl. redaktery: A.F.Litvinov, M.G.Patoka, B.A. Markovskiy. Sankt Peterburg, VSEGEI publ. 1999. 563 p.
12. *Krivtsov A.I., Zvezdov V.S., Minina O.V., Migachev I.F.* Medno-porfirovyeye mestorozhdeniya [Porphyry copper deposits]. *Seriya Modeli mestorozhdeniy tsvetnykh i blagorodnykh metallov*. Moscow, TSNIGRI publ. 2001. 232 p.
13. *Krivtsov A.I., Migachev I.F.* Metallogeniya andezitoidnykh vulkano-plutonicheskikh poyasov [Metallogeny of andesitic volcano-plutonic belts]. CH. I. Moscow, TSNIGRI publ. 1997. 327 p.
14. *Krivtsov A.I., Migachev I.F., Minina O.V.* Zonal'nost' i zolotonosnost' rud mednoporfirovykh mestorozhdeniy [Zoning and gold content of porphyry copper ores]. *Geologiya, metody poiskov i razvedki mestorozhdeniy metallicheskikh poleznykh iskopayemykh*. Moscow, TSNIGRI publ. 47 p.
15. *Krivtsov A.I., Migachev I.F., Popov V.S.* Medno-porfirovyeye mestorozhdeniya mira [World porphyry copper deposits]. Moscow, Nedra publ. 1986. 236 p.
16. *Migachev I.F.* Paleotektonicheskaya pozitsiya mezozoyskikh vulkano-plutonicheskikh poyasov vostoka Rossii [Paleotectonic position of the Mesozoic volcano-plutonic belts of eastern Russia]. *Otech. Geol.* 2009. No. 4. P. 18–29.
17. *Migachev I.F., Minina O.V., Zvezdov V.S.* Mezo-kaynozoykiye vulkanoplutonicheskiye poyasa – novaya perspektivnaya medno-porfirovaya provintsiya Yugo-Zapadnoy Chukotki [Meso-Cenozoic volcanoplutonic belts - a new promising porphyry copper province of South-West Chukotka]. *Otechestvennaya geologiya*. 2014. No. 6. P. 12–23.
18. *Migachev I.F., Minina O.V., Zvezdov V.S.* Perspektivy territorii Rossiyskoy Federatsii na medno-porfirovyeye rudy [Prospects for the territory of the Russian Federation for porphyry copper ores]. *Rudy i metally*. 2015. No. 1. P. 74–92.
19. *Minina O.V.* Model' Kaul'dinskoy rudno-magmaticheskoy sistemy (Uzbekistan) kak osnova prognoza i poiskov epitermal'nykh mestorozhdeniy zolota [Model of Kaulda ore-magmatic system (Uzbekistan) as a basis for forecasting and prospecting for epithermal gold deposits]. *Rudy i metally*. 2006. No. 3. P. 83–90.
20. *Minina O.V., Zvezdov V.S., Migachev I.F. et al.* Krupnyye medno-porfirovyeye rudno-magmaticheskiye sistemy i ikh geotektonicheskaya pozitsiya [Large porphyry copper ore-magmatic systems and their geotectonic position]. Is. 6. Moscow, VIEMS, MGP «Geoinformmark» publ. 1991. 54 p.
21. *Nikolayev Yu.N.* Geokhimicheskiye modeli metallogenicheskikh zon, rudnykh rayonov i uzlov Kamchatsko-Kuril'skoy provintsii [Geochemical models of metallogenic zones, ore regions and nodes of the Kamchatka-Kuril province]. *Vestnik MGU, ser. 4. Geologiya*. 2003. No. 4. P. 25–39.
22. *Stefanov Yu.M., Shirokiy B.I.* Metallogeniya verkhnego strukturnogo etazha Kamchatki [Metallogeny of the upper structural level of Kamchatka]. Moscow, Nauka publ. 1980.
23. *Filatova N.I.* Periokanicheskiye vulkanogennyye poyasa [Periokan volcanic belt]. Moscow, Nauka publ. 1988. 264 p.
24. *Flerov G.B., Koloskov A.B.* Shchelochnoy bazal'tovyy vulkanizm Tsentral'noy Kamchatki [Alkaline basalt vol-

- canism in Central Kamchatka]. Moscow, Nauka publ. 1976. 134 p.
25. *Khvorostov V.P., Zaytsev V.P.* Rudonosnyye magmaticheskiye komplekсы Ichigin-Unneyvayamskogo rayona [Ore-bearing igneous complexes of the Ichigin-Unneivayam region]. *Tikhookeanskaya geologiya*. 1983. No. 2. P. 42–48.
  26. *Shapiro M.N.* Pozdnemelovaya Achayvayam-Valaginskaya duga (Kamchatka) i kinematika plit Severnoy Patsifiki [Late Cretaceous Achayvayam-Valaginskaya arc (Kamchatka) and plate kinematics of the North Pacific]. *Geotektonika*. 1995. No. 1. P. 58–70.
  27. *Shchepot'yev Yu.M.* Osobennosti mineralizatsii Oganchinskogo rudnogo polya (Kamchatka) [Features of mineralization of the Oganchinsky ore field (Kamchatka)]. *Trudy TSNIGRI*. Is. 96. CH. I. Moscow. 1971. P. 46–57.
  28. *Shchepot'yev YU.M., Vartanyan S.S., Oreshin V.Yu., Guzman B.V.* Zolotorudnyye mestorozhdeniya ostrovnykh dug Tikhogo okeana [Gold deposits of the Pacific island arcs]. – Moscow, TSNIGRI publ. 1989. 244 p.
  29. *Corbett G.J., Leach T.M.* Southwest Pacific Rim gold-copper systems: structure, alteration and mineralization. Special Publication of Society of Economic Geologists, INC. 1998. No. 6. 237 p.
  30. *Hedenquist J.W., Arribas A.J., Reynolds J.R.* Evolution of an intrusion-centered hydrothermal system: Far Southeast-Lepanto porphyry and epithermal Cu-Au deposits, Philippines. *Economic Geology*. 1998. Vol. 93. P. 373–404.
  31. *Hollings P., Baker M.J., Orovan E., Rinne M.*, editors. A Special Issue Devoted to Porphyry and Epithermal Deposits of the Southwest Pacific. *Economic Geology*. 2018. Vol. 113. P. 1–6.
  32. *Muntean J.L., Einaudi M.T.* Porphyry gold deposits of the Refugio district, Maricunga belt, Northern Chile. *Economic Geology*. 2000. Vol. 95. P. 1445–1472.
  33. *Sillitoe R.H.* Porphyry-copper systems. *Economic Geology*. 2010. Vol. 105. P. 3–41.
  34. *Sillitoe R.H., Perello J., Vidal C.E.*, editors. Andean metallogeny: new discovers, concepts, and updates. Special Publication of Society of Economic Geologists, INC. 2004. No. 11. 318 p.

По всем вопросам, связанными со статьями, следует обращаться в редакцию  
по тел. +7 (495)315-28-47,  
E-mail: ogeo@tsnigri.ru

Адрес редакции: 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1