УДК 553.411 (571.61)

Бучко Инна Владимировна

Амурский государственный университет,

г. Благовещенск, Россия

E-mail: 79145698434@yandex.ru

Buchko Inna Vladimirovna

Amur State University,

Blagoveshchensk, Russia

E-mail: 79145698434@yandex.ru

Яценко Иван Александрович

Амурский государственный университет,

г. Благовещенск, Россия

E-mail: ivan2503@list.ru

Yatsenko Ivan Alexandrovich

Amur State University,

Blagoveshchensk, Russia

E-mail: ivan2503@list.ru

**ПРОГНОЗНЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ВЫЯВЛЕНИЯ
ПОРФИРОВОЙ СИСТЕМЫ В КОМСОМОЛЬСКОМ РАЙОНЕ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ**

**FORECASTING GEOCHEMICAL PREREQUISITES FOR DETECTING
THE PORPHYROUS SYSTEM IN THE KOMSOMOLSK REGION
OF Khabarovsk REGION**

Аннотация. Приведены сведения о результатах геолого-разведочных работ на выявление порфировой системы в Комсомольском районе Хабаровского края. Показано, что медно-молибден-порфировое оруденение связано с типичным для порфировых месторождений порфировым штоком, окруженным полями гидротермально-метасоматических изменений. Обоснованы предпосылки выявления объекта золото-редкометалльного типа.

Abstract. The information on the results of geological exploration work to identify the porphyry system in the Komsomolsk region of the Khabarovsk Territory is given. It is shown that copper-molybdenum-porphyry mineralization is associated with the type of porphyry deposits by a porphyry stock surrounded by fields of hydrothermal-metasomatic alteration. The possibilities of the object of the gold-rare metal type are substantiated.

Ключевые слова: медно-молибден-порфировое оруденение, геохимические аномалии, геолого-разведочные работы.

Key words: copper-molybdenum-porphyry mineralization, geochemical anomalies, geological exploration.

DOI: 10.22250/jasu.93.26

Важнейшим геолого-промышленным типом месторождений, в которых сконцентрированы значительные запасы меди, молибдена и золота, являются порфиновые месторождения этих металлов. Порфиновые месторождения Cu и Mo – классические примеры промышленных скоплений по-

лезных металлов, образование которых связано с субдукционными процессами, происходящими на окраинах континентов. Минерализация этого типа обнаружена на всех континентах, но наиболее крупные месторождения располагаются в Чили и Перу – в пределах активной континентальной окраины андского типа.

Прогнозирование новых объектов заданных геолого-промышленных типов связано прежде всего с выявлением территорий, образовавшихся в аналогичных геодинамических обстановках и сопровождающих их геохимических полей.

Открытие новых рудных районов с широким развитием порфировых систем в восточной части Дальневосточного региона (месторождения «Малмыж», «Понийское» и др.) привело к значительному спросу на выявление новых рудных месторождений, которые послужили бы сырьевой базой для существования будущих рудников.

Одним из основных методов поиска месторождений различных формационных типов является литогеохимический. По результатам проведенных литогеохимических работ нами выявлена «кольцевая» геохимическая структура.

Геологическое строение площади традиционно для порфировых месторождений. Центральная часть представлена порфировым штоком гранодиорит-порфиров и гранодиоритов. Порфировый шток окружен полями гидротермально-метасоматических изменений. Эти изменения затрагивают не только образования самого штока, но и распространены во вмещающих его ороговикованных осадочных породах. Метасоматическая зональность в целом типична для медно-порфировых месторождений и выражается в смене от центра к периферии биотит-калишпатовых метасоматитов кварц-серицит-хлоритовыми. Непосредственно вдоль контактов с гранодиорит-порфирами осадочные породы превращены в роговики мощностью до первых десятков метров, которые постепенно сменяются ороговикованными породами мощностью в первые сотни метров.

В магнитном поле (вертикальная составляющая Т) центральная часть площади (рис. 1) сложена породами с низкими значениями магнитной восприимчивости, а в краевых частях отмечаются породы, характеризующиеся магнитными свойствами.

Рис. 1. Геохимическое поле выявленной порфировой системы и ее выраженность в магнитном поле (Т).

Геохимические исследования проведены нами с целью выявить закономерности распределения компонентов на площади Комсомольского рудного района и оценить перспективы обнаружения медно-порфировых месторождений в его пределах. Статистическая и графическая обработка информации выполнялась с помощью программ Surfer, Grapher, Statistica и Microsoft Excel.

Для геохимической характеристики исследуемых площадей были использованы аналитические данные, полученные при литохимическом опробовании по вторичным ореолам рассеяния. Все пробы проанализированы полуколичественным спектральным методом на 36 элементов (Li, Na, B, Mg, Al, P, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Sr, Mo, Cd, Ag, Sn, Sb, Ba, La, W, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Th, U) и химико-спектральным методом на золото. Анализы проводились в лаборатории АО «Дальневосточное ПГО». Обработка и интерпретация материалов геохимических работ по вторичным ореолам рассеяния включали создание электронной базы данных, статистическую обработку результатов анализов геохимических проб, построение геохимических карт, выделение комплексных аномалий.

В геохимических полях (рис. 1, 2) предполагаемая порфировая система выражена вторичными ореолами кольцевой формы цинка, серебра, мышьяка, свинца. При этом вторичные ореолы висмута либо приурочены к структурам кольцевой формы, как вышеописанные элементы, либо трассируют разрывные нарушения северо-восточной ориентировки, проходящие через центральную часть площади.

Обращает на себя внимание то, что вторичные ореолы основных рудогенных элементов Cu и Mo практически совпадают (рис. 2) и образуют дугу, обращенную в северном направлении.

Рис. 2. Геохимическое поле Cu, Mo, Pb выявленной порфировой системы и их визуализация в 3d-изображении.

Обсуждение результатов

Практическое отсутствие в центральной части площади основных полезных компонентов может свидетельствовать о наличии здесь интрузивного тела, при внедрении которого произошло формирование в его эндоконтактовой части зон гидротермально-метасоматических пород. О наличии

таких зон могут свидетельствовать вторичные ореолы Na и K (рис. 1), формирующиеся в зонах альбитизации (формула альбита $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$), калишпатизации (формула калиевого полевого шпата $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$) и кварц-серицитовых метасоматитов (формула серицита $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$). Следует отметить, что альбитизация проявлена практически по всему участку, в то время как развитие кварц-серицитовых метасоматитов установлено лишь в северной части площади.

Обращает на себя внимание тот факт, что аномалии калия совпадают с аномалиями Cu и Mo, что может свидетельствовать о приуроченности медно-молибденового оруденения к зонам кварц-серицитовых метасоматитов, а учитывая положение зон развития кварц-серицитовых метасоматитов к породам с повышенными значениями магнитной восприимчивости пород (положительных магнитных аномалий), можно предположить, что рудные тела будут представлены магнетит-сульфидными прожилками, это типично для медно-молибден-порфировых интрузий.

Предположительно, минералы меди, установленные нами в маршрутах, приурочены к кварц-сульфидным и сульфидным прожилкам.

Как уже отмечалось, магнитное поле (вертикальная составляющая T) в пределах участка дифференцировано. В центральной части площади установлены отрицательные, а в краевых – положительные магнитные аномалии. Форма магнитных аномалий напоминает форму «бублика». Подобные магнитные аномалии свойственны золото-редкометалльным месторождениям [2].

Проведенный кластерный анализ позволил разбить исходную совокупность объектов на группы схожих, близких между собой, с использованием метода Варда. В этой методике целевой функцией является внутригрупповая сумма квадратов отклонений, соответствующая сумме квадратов расстояний между каждой точкой (объектом) и средней по кластеру, содержащему этот объект. На каждом шаге объединяются такие два кластера, которые приводят к минимальному увеличению целевой функции, т.е. внутригрупповой сумме квадратов. Метод направлен на объединение близко расположенных кластеров. Графическое представление объединения групп элементов – на дендрограмме (рис. 3), содержащей n уровней, каждый из которых соответствует одному из шагов процесса последовательного укрупнения кластеров [1].

Рис.3. Дендрограмма корреляционной матрицы геохимического спектра элементов в литогеохимических пробах участка «Капрал» (1 – Pearson $r(0,05) = 0,9$; объем выборки – 760 проб).

Построение проводилось с применением метода близости 1-г Пирсон. Как следует из рис. 3, геохимические спектры микроэлементов в литогеохимических пробах образуют 6 небольших микроассоциаций {Ag-As-Pb-Zn; Mo-Bi-Cu; W-Sb-Sn-B; La-Ba-Sc; Ga-K-Na; Mn-Mg-Ni-Co-Cr}.

Анализируя результаты, отраженные на рис. 3, касающиеся золотого оруденения, можно говорить об его связи с редкометалльным оруденением, так как золото образует единый кластер в W, Sb, Sn и В. В то же время на участке присутствуют и признаки медно-молибден-порфировой системы, что подтверждает кластер Cu, Mo, Bi.

Медно-молибден-порфиновые месторождения являются основными поставщиками меди и молибдена и представляют собой главный промышленный тип месторождений медных руд. За рубежом подавляющая часть запасов меди связана именно с ними, тогда как в России наибольшее количество меди находится в сульфидных медно-никелевых месторождениях и объектах колчеданного типа [3]. Тем не менее перспективы наращивания запасов меди за счет открытия крупных объектов медно-порфирового типа на территории России достаточно велики.

На сегодняшний день наиболее перспективным районом для выявления объектов медно-порфирового типа является Дальневосточный федеральный округ, где расположены месторождения «Малмыж» и «Понийское».

Таким образом, проведенными нами геохимические исследования позволяют предполагать наличие в пределах опосредованного участка Комсомольского района как медно-молибден-порфировой системы, так и объекта золото-редкометалльного типа.

1. Буреева, Н.Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП «STATISTICA». Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Применение программных средств в научных исследованиях и преподавании математики и механики». – Н.-Новгород, 2007. – 112 с.

2. Волков, А.В., Сидоров А.А. Прогнозно-поисковая модель месторождений золота, связанных с интрузивами гранитоидов Арктической зоны России // Арктика: экология и экономика. – 2018. – С. 84-99.

3. Сабельников, И.С. Геохимические особенности медно-порфиновых объектов Мургальской металлогенической зоны (Чукотский АО) // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6.

УДК:55:551.1/4

Моисеенко Наталья Валентиновна

Амурский государственный университет,

г. Благовещенск, Россия

E-mail: kaunamka82@mail.ru

Moiseenko Natalia Valentinovna

Amur State University,

Blagoveshchensk, Russia

E-mail: kaunamka82@mail.ru

Авраменко Светлана Михайловна

Амурский государственный университет,

г. Благовещенск, Россия

E-mail: ana.avramenko.66@mail.ru

Avramenko Svetlana Mikhailovna

Amur State University,

Blagoveshchensk, Russia

E-mail: ana.avramenko.66@mail.ru