

ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГОШГАРЧАЙСКОЙ РУДНО-МАГМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МУРОВДАГСКОГО ПОДНЯТИЯ (Малый Кавказ, Азербайджан)

М.И.Мансуров

*Бакинский государственный университет
AZ1148, Баку, ул. акад. З.Халилова, 23*

В статье, рассматривающей геолого-генетические модели Гошгарчайской рудно-магматической системы Муровдагского поднятия, отмечается роль структурных, магматических, литологических и других факторов в локализации месторождений медно-порфировых руд. Установлено, что медно-порфировое оруденение сопряжено с широким ореолом гидротермально-измененных пород, часто с достаточно четкой рудно-метасоматической зональностью. Обобщенная колонка метасоматической зональности в масштабах рудно-магматической системы и месторождений выражена в последовательной смене следующих метасоматических зон: кварцевая→ калишпатовая→ кварц-серицитовая→ аргиллизитовая→ пропилитовая.

Геолого-тектоническая позиция рудно-магматической системы (РМС). Гошгарчайская РМС, являясь составной частью Лок-Гарабагской палеоостровной дуги, занимает СЗ приподнятую часть Муровдагского горст-поднятия асимметричного строения, сложенного в ядре породами нижнебайосской вулканогенной толщи, а на крыльях – верхнебайосской и батской толщами базальт-андезит-риолитовой последовательно дифференцированной формации. В пределах РМС широко развиты разнонаправленные разрывные структуры взбросо-надвигового характера, придающие ей глыбово-блоковое строение. Преобладают структуры СЗ и субмеридионального направлений, в узлах пересечения которых размещены интрузивные массивы. В аналогичных условиях размещены Гашгачайский, Гошгардагский, Джамиллинский, Гызылархачский и другие интрузивные массивы в тесной ассоциации с приуроченными к ним рудно-метасоматическими образованиями.

В рассматриваемом рудном районе медно-порфировое оруденение, охватывающее Гошгарчайское, Гошгардагское, Гызылархачское, Кечалдагское и другие рудопоявления, пространственно-генетически ассоциирует с одноименными гранитоидными интрузивами. Интрузивными составляющими РМС являются Гошгарчайский комплекс гранитоид-

ных интрузий (Гошгардагская, Оджагдагская, Баладжа Гошгардагская) и их дайковые производные, прорывающие мощный комплекс эффузивно-пирокластических образований и оказывающие на них контактово-термальное воздействие. Интрузивные породы представлены габбро, габбро-диоритами, диоритами, кварцевыми диоритами и порфировидными гранодиоритами. Также развиты дайки габбро-диоритового, диорит-порфировитового, кварц-диорит-порфировитового составов (Абдуллаев и др., 1988; Баба-заде и др., 1990; Геология Азербайджана..., 2001).

Надо отметить, что в разработке геолого-геохимических моделей рудных месторождений и выделении рудно-магматических систем на Малом Кавказе абсолютный приоритет принадлежит Дж.А.Азадалиеву (1989; 1990; 1997; 1998; 1999; 2010). Он подчеркивает, что в соответствии с этапами проявлений «рудогенерирующего» вулcano-плутонического магматизма на Малом Кавказе им впервые выделены рудно-магматические системы, которые в пределах определенных пространственно-временных и физико-химических параметров возникали, развивались и затухали, оставляя на местах различные магматические массивы и месторождения руд с характерными окорудными метасоматическими изменениями. По мнению Дж.А.Азадалиева, рудно-магматические системы включают в себя

совокупность или множество взаимосвязанных тектонических, магматических, рудно-метасоматических и других минералообразующих процессов, принимающих непосредственное участие в образовании минеральных месторождений и используемых в разработке геолого-генетических, объемно-геохимических и других моделей рудно-магматических систем. Их общими составляющими являются: источники энергии и рудного вещества в качестве рудоносной магмы и вмещающей среды; транспортирующие агенты или флюиды в качестве рудоносных гидротермальных растворов; пути транспортировки полезных компонентов в качестве раствороподводящих структур; среда рудоотложения в качестве вмещающих пород и рудоконтролирующих структур и, наконец, процессы и механизмы рудоотложения, которые в целом приводят к формированию медно-порфировых и других месторождений. При этом рудно-магматические системы за время своего существования постоянно и строго контролировались тектоническими факторами. Если магматический очаг (или магма) является главным рудогенерирующим источником системы, то тектонические факторы выступают в роли сложных рычагов, управляющих процессами магматизма и рудообразования, приводя рудно-магматические системы в динамическое состояние.

Структура РМС сформировалась в результате последовательной смены нескольких этапов деформаций, сопровождающихся образованием трещиноватости в интрузивных массивах, внедрением даек, перемещением блоков по разрывным нарушениям и выполнением трещин различными минеральными ассоциациями. Унаследованные рудоконтролирующие структуры неоднократно активизировались в периоды внедрения разновозрастных интрузивов. Структурный контроль оруденения проявляется весьма четко как по рудным ассоциациям, так и по характеру околорудных метасоматических изменений. Непосредственно рудоподводящими являются нарушения субширотной или общекавказской ориентировки, а разрывы северо-западного простирания, оперяющие Гошгарчайский разлом со стороны его висячего бока, являются рудолокализирующими структурами, что подтверж-

дается: 1) расположением рудных зон в лежащем боку разломов; 2) одинаковым направлением падения рудных зон и разломов при более крутых углах последних; 3) локализацией рудных зон преимущественно в мелких системах трещин и нарушениях локального значения; 4) приуроченностью к главным разломам субвулканических тел и даек, зон интенсивных гидротермальных изменений пород с вкрапленной сульфидной минерализацией. Рудоносная площадь РМС разбита на отдельные приподнятые и опущенные по продольным разрывам блоки, рудовмещающие интрузии в продольных и длительно мобильных блоках подвергнуты наиболее интенсивной трещиноватости двух направлений – северо-западного и субширотного, вдоль которых широко развиты гидротермально-измененные породы. Рудовмещающие структуры являются оперяющими трещинами отрыва и заполнены жильными зонами северо-западного (30-70°) простирания с крутым направлением на юго-восток, которые несут прожилково-вкрапленную рудную минерализацию (рис.) (Баба-заде и др., 1990; Babazadə və b., 2010).

Рудно-метасоматическая зональность. Гошгарчайское медно-порфировое месторождение является наиболее значительным в РМС. Формирование месторождения сопровождается гидротермально-метасоматическими изменениями вмещающих пород, представленными в эндо- и экзоконтактах интрузива вторичными кварцитами с кварц-калишпатовой, кварц-серицитовой, кварц-серицит-каолиновой, кварц-хлоритовой и пропилитовой фациями. Промышленная рудная минерализация в основном связана с кварц-хлорит-серицитовый фацией вторичных кварцитов. Месторождения рудно-магматической системы в основном штокверкового типа с прожилково-вкрапленной минерализацией. Жильный тип минерализации имеет ограниченное развитие.

Мощность зон метасоматически-измененных пород составляет от нескольких единиц до десятков, а иногда даже сотен метров (в узлах пересечения разноориентированных разрывов). Протяженность их изменяется от 500-1000 до 2000-3000 м. Исходными породами, преобразованными в

различные фации метасоматитов, являются как интрузивные, так и вмещающие их вулканогенные образования.

Вокруг рудогенерирующих интрузивов выделяются три постепенно сменяющие друг друга в пространстве метасоматические зоны в виде эллипса, окаймляющие интрузивный массив порфирового сложения (Баба-заде и др., 1990; Рамазанов, 1992).

Внутренняя зона, охватывающая эндоконтактовую и апикальную части порфировидного интрузива, представлена интенсивно окварцованными породами, почти нацело преобразованными во вторичные кварциты светло-серого цвета с многочисленными прожилками кварца поздних генераций. Кварцевое ядро, обычно характерное для многих порфировых интрузивов с медно-порфировой минерализацией, на данном месторождении не отмечается, и можно лишь предполагать его наличие в центральной, не вскрытой эрозией части интрузива. Судя по минеральному составу, данная зона соответствует кварц-серицитовой фации вторичных кварцитов.

Рудная минерализация кварц-серицитовых метасоматитов обычно небогатая. Тому причиной служит редкая вкрапленность сульфидов, преимущественно халькопирита. Однако с глубиной содержание сульфидов постепенно увеличивается. В минеральном составе зоны одновременно появляются кальцит и хлорит, увеличивается содержание серицита. Далее с глубиной в связи со значительным увеличением содержания хлорита в составе метасоматитов осуществляется переход к кварц-серицит-хлоритовой фации вторичных кварцитов, где обнаруживается также увеличение содержания меди.

Средняя зона представлена кварц-серицит-хлоритовой фацией вторичных кварцитов. Минеральный состав зоны представлен в основном кварцем, хлоритом и серицитом, в ней присутствуют также эпидот, кальцит и пирит. Зона занимает значительную площадь длиной 0,5 км при ширине 200-400 м. На эту фацию отчетливо накладывается медно-порфировая минерализация прожилково-вкрапленного типа. Наиболее интенсивное ее развитие характерно именно для кварц-серицит-хлоритовой фации вто-

ричных кварцитов, фиксирующих зоны повышенной трещиноватости.

Третья, внешняя, зона метасоматической колонки представлена пропилитовой фацией вторичных кварцитов. Минеральный состав данной фации представлен хлоритом, эпидотом, цоизитом, альбитом, серицитом, а также пиритом. В этой зоне, которой венчается метасоматическая колонка, изредка выделяются незначительные рудные интервалы, чаще жильного типа, характеризующиеся повышенным содержанием меди. В рудных прожилках установлено относительно высокое содержание серебра, а также наличие сфалеритовой минерализации.

Морфология и условия размещения рудных тел Гошгарчайского месторождения. Гошгарчайское месторождение разбито многочисленными разрывными нарушениями, которые являются оперением главного рудоконтролирующего разлома и к которым тяготеют рудоносные зоны северо-западного и близмеридионального простирания. Такие рудоносные зоны представлены различной степени оруденелыми и гидротермально переработанными породами с кварцевыми, кальцитовыми жилами и прожилками и ореолами вкрапленной минерализации. Промышленные руды, как правило, связаны с кварц-хлорит-серицитовой фацией вторичных кварцитов.

На месторождении преимущественно развиты прожилково-вкрапленные штокверковые руды. Жильный тип оруденения имеет подчиненное значение и приурочен среди диабазовых порфиров к зонам дробления и зонам гидротермального изменения. Названный тип оруденения представлен кварцевыми и карбонатными жилами и прожилками, импрегнированным пиритом, халькопиритом и молибденитом.

Штокверковое тело, слагающее центральную часть Гошгарчайского месторождения, приурочено к апикальной и периферийной частям одноименного интрузива, точнее к его эндо- и экзоконтактовой полосе. Оно на поверхности имеет слабо вытянутую в субширотном направлении форму и занимает площадь около 0,4 км².

В пределах штокверка на поверхности при бортовом содержании меди 0,3% В.Г.Рама-

зановым (1992) выделено по крайней мере 10 рудных столбов. Площадь наиболее крупного из них составляет 0,12 км². Три других обогащенных участка среднего размера, остальные – мелкие. Эти бананцы разобщены безрудными, либо слабо минерализованными площадями, в которых содержание меди не превышает 0,2%. Интерпретация результатов анализа керновых материалов позволяет рассматривать эти обогащенные участки как сливающиеся на глубине в единое рудное тело, образующее штокверк со сложной морфологией. Особенно сложной является поверхность штокверкового тела. В штокверке развиты трещины северо-западного (280-320°), субмеридионального (345-10°) и субширотного направлений, заполненные безрудным и кварц-сульфидным веществами. Причем наиболее развиты трещины северо-западного простирания, что указывает на ведущее значение разломов общекавказского простирания в формировании структур не только Гошгарчайского месторождения, но и вообще всего рудного поля.

Наиболее интенсивная рудная минерализация наблюдается в центральной части штокверка, которая по мере удаления от центра к краевым частям постепенно затухает. Контуры рудного тела извилистые и конформные в отношении морфологии рудогенерирующего порфирирового интрузива. Соответственно рудное тело аналогично интрузиву имеет юго-западное склонение.

Главным полезным компонентом является медь. Содержание ее в пределах штокверкового тела неустойчиво и колеблется в широком диапазоне – от 0,2 до 2,5%, составляя в среднем 0,41%. Четкой закономерности в распределении меди не отмечено. Это находит свое объяснение, если учесть, что в штокверковых телах гипогенная рудная минерализация обычно отличается рассеянным характером распределения.

С этой же точки зрения наибольший интерес представляет зона вторичного сульфидного обогащения, во многих месторождениях являющаяся основным объектом эксплуатации. Наибольшая глубина распространения зоны вторичного сульфидного обогащения отмечается на участках интенсивного дробления и гидротермальной переработки пород с

появлением кварц-серицит-хлоритовой фации вторичных кварцитов.

Из ряда рудных полезных ископаемых, существенно влияющих на значимость месторождения, следует отметить молибден и благородные металлы. Содержание молибдена в целом низкое – от 0,001 до 0,003%, но в отдельных интервалах оно достигает 0,005-0,006%, реже 0,01%.

В Гошгарчайской РМС, как было отмечено, наряду со штокверковым оруденением проявлен также жильный тип минерализации. Он наблюдается в южной и юго-восточной частях месторождения, на так называемом Дамеринском участке, в виде отдельных жил, жильных зон или зон гидротермально-измененных пород. Жилы, представленные кварц-карбонатными заполнителями, имеют субширотное простирание. Среди диабазовых порфиров они приурочены к зонам дробления мощностью 20-50 м. Мощность жил не превышает 0,2-0,3 м, а протяженность их – около 400 м. Жилы расположены в 50-100 м друг от друга и полого (30-40°) падают на северо-запад. Главными рудными минералами, слагающими жилы, являются пирит, халькопирит и молибденит. В жилах содержание меди составляет 0,5-1%, реже до 4-4,5%, молибдена – 0,008-0,01%, реже до 0,10-0,19%.

В некоторых рудных интервалах среднее содержание золота составляет 1,0 г/т и более. Содержание золота хорошо коррелируется с количеством меди. Наиболее высокие значения золота соответствуют участкам, где содержание меди составляет более 0,4%. Наряду с золотом в некоторых интервалах также установлено повышенное содержание серебра, где его значение достигает 25-40 г/т, что может положительно влиять на общую ценность месторождения. Серебро так же, как и золото, хорошо коррелируются с медью. Так как максимальные значения серебра соответствуют участкам повышенного содержания меди и золота, то не исключена возможность наличия этих элементов в халькопирите. В ассоциации с халькопиритом из Гошгарчайского месторождения обнаружен гессит.

Содержание полиметаллов (Pb, Zn) в порфирировой руде очень низкое и составляет менее 0,01%, хотя в некоторых выработках значение свинца достигает 0,04-0,06%. На-

личие Pb и Zn может быть отнесено к косвенным индикаторам медно-порфирового оруденения. Эти элементы формируют ореолы, оконтуривающие рудные тела месторождения Гошгарчай. Мощность колец ореолов изменяется от 0,8 до 1,5 км. В пределах месторождения фиксируются локальные аномальные зоны над безрудным кварцевым ядром штокверка.

Интерпретация геохимических данных. Опыт применения геофизических и геохимических методов при поисках и прогнозировании медно-порфировых руд позволил получить весьма важную информацию о глубинном строении рудных узлов и рудных полей, рудоконтролирующих магматических тел, выявить зональность метасоматитов и геохимических ореолов (Бабазаде и др., 1990; Сотников и др., 2003). Более того, полученная информация дает возможность дополнить ранее построенные модели более конкретными схемами медно-порфировых рудных систем, характеризующими не только геологические, но и геофизические и геохимические особенности этих систем (Павлова, Сахновский, 1988). С этой целью исследованы данные комплексных геофизических методов – магниторазведки, электроразведки, ВП (вызванная поляризация) и ВЭЗ ВП (вертикальное электрическое зондирование вызванной поляризации), ЧИМ (частичное извлечение металлов).

По данным ВЭЗ ВП установлены направления падения локализующих сульфидную минерализацию разрывов, вертикальный размах зон сульфидной минерализации, глубина до верхней кромки объекта, морфология предполагаемых рудных тел, их связь с интрузивной деятельностью. Оруденение пространственно связано с интрузиями среднекислотного состава, охватывая их экзо- и эндоконтакты. Вертикальный диапазон зон сульфидной минерализации составляет в среднем 200-300 м, на отдельных участках превышает исследуемую глубину (300 м).

Гошгарчайское месторождение сопровождается комплексным первичным и вторичным геохимическими ореолами элементов Cu, Mo, Pb, Zn, Ag и Au, превосходящими площадь рудного тела в два раза. Ано-

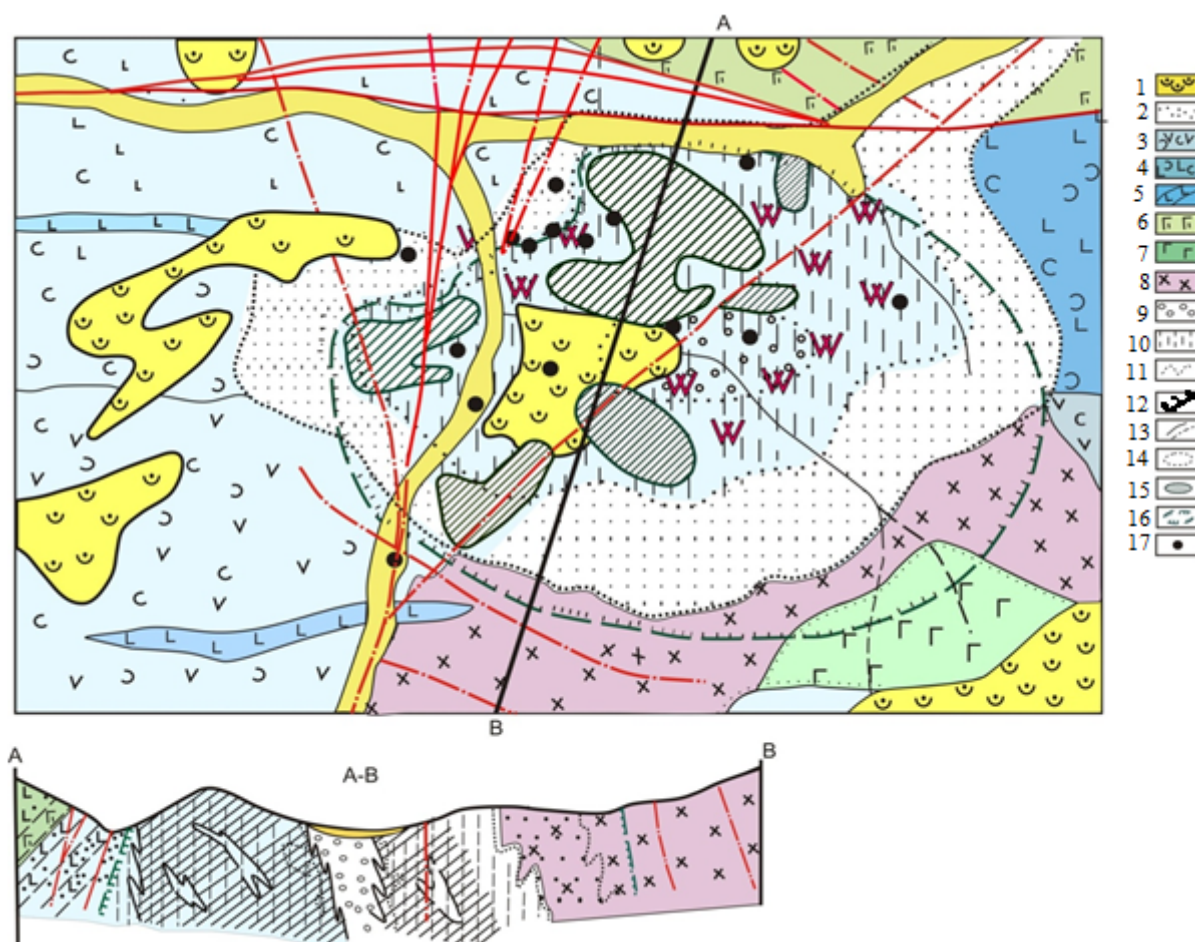
мальные поля элементов, как правило, не перекрывают друг друга, что ведет к низкой корреляции элементов-индикаторов. Площади ореолов Cu и Mo превышают размеры месторождений в 2,5-3 раза. Интересно отметить, что области максимальных содержаний молибдена располагаются между участками максимальных содержаний меди в пределах общего контура ореола, значит построение мультипликативного ореола по этим элементам весьма продуктивно.

Вторая группа элементов – Pb и Zn может быть отнесена к косвенным индикаторам медно-порфирового оруденения. Эти элементы формируют ореолы, оконтуривающие рудные залежи месторождений Гошгарчай и Гошгардаг. Внутренние границы этих ореолов проходят за внешними границами месторождений. В пределах месторождений фиксируются локальные аномальные зоны над безрудным кварцевым ядром штокверка (Мансуров, 2012).

Медно-порфировые месторождения пространственно сопряжены с промышленной минерализацией других генетических типов, особенно колчеданной, золоторудной, медно-полиметаллической и кварц-сульфидной. На медно- и молибден-порфировые руды нередко накладывается более поздняя убого сульфидная минерализация. Последняя, концентрируясь на некотором удалении, образует собственное месторождение жильного типа.

Таким образом, отмечается зональность в размещении месторождений различного состава. Выявленные закономерности следует учитывать при прогнозировании месторождений золотосодержащих медно-порфировых и медно-молибден-порфировых руд.

Относительно условий формирования Гошгарчайского месторождения существуют различные представления. Считается, что процесс формирования Гошгарчайского месторождения протекал в два этапа: на первом отлагались гидротермально-метасоматические руды собственно медно-порфирового типа, а на втором – полиметаллические. Эти два типа сводятся в единый промышленно-генетический тип и тесно увязываются в пространстве и во времени с колчеданной формацией.



Геологическая карта Гошгарчайского месторождения медно-порфировых руд. (Баба-заде, Рамазанов, 1990)

1 – современные элювиально-дельтальные отложения; 2 – аллювиальные, пролювиальные отложения; 3 – андезиты и их туфы; 4 – диабазы и их туфы; 5 – дайки диабазовых порфиров; 6 – пластовые тела габбро, габбро-пироксенитов; 7 – габбро, габбро-диориты; 8 – диориты, кварцевые диориты. Фации вторичных кварцитов: 9 – монокварцевая; 10 – кварц-серicitовая; 11 – пропитовая (хлоритизированные, окварцованные, кальцитизированные, эпидотизированные и пиритизированные породы с прожилково-вкрапленной рудной минерализацией). Разрывные нарушения: 12 – региональные рудо-контролирующие; 13 – прочие; 14 – границы фации вторичных кварцитов; 15 – контуры медно-порфировых рудных тел с промышленным содержанием на поверхности; 16 – ореолы распространения медно-порфировых руд; 17 – буровые скважины.

В заключении надо отметить, что месторождение на основании некоторых положительных факторов (весьма благоприятная геолого-структурная позиция, наличие ряда геофизических и геохимических аномалий и многочисленных прямых признаков оруденения меди и молибдена в коренном залегании с определенным содержанием золота и серебра на дневной поверхности и т.д.) может служить объектом для постановки работ по изучению его на глубину.

Выводы

1. Муровдагское поднятие представляет собой перспективную площадку на медно-порфировые, а также золоторудные и полиметаллические руды. В его пределах выделяется ряд РМС, среди которых Гошгарчайская РМС является одной из важных. Интрузивные комплексы с медно-порфировым оруденением по геолого-петрологическим особенностям принадлежат к габбро-диорит-гранодиоритовой формации позднеюрско-раннемелового воз-

раста. Специфическими особенностями их являются преобладание натрия над калием и высокая глиноземистость. Характерными элементами интрузивов являются Cu, Pb, Zn, Ag, Mo.

2. Структура РМС сформировалась в результате последовательной смены нескольких этапов деформаций, сопровождающихся образованием трещиноватости в интрузивном массиве, внедрением даек, перемещением блоков по тектоническим разрывным нарушениям и выполнением трещин различными минеральными ассоциациями.

3. Медно-порфировое оруденение в РМС сопровождается первичными и вторичными геохимическими ореолами элементов – Cu, Mo, Pb, Zn, Ag и Au, превосходящими площадь рудного тела в два раза. Внутренняя часть ореола характеризуется контрастными аномалиями Cu, Mo, Ag и Au, превышающими размеры рудного штокерка в 2-2,5 раза. По периферии шириной до 1,5-2,0 км располагаются аномалии Pb, Zn.

4. Медно-порфировые месторождения сопряжены с широким ореолом гидротермально-измененных пород, часто с достаточно четкой руднометасоматической зональностью. Обобщенная колонка метасоматической зональности в масштабах РМС и месторождений выражена в последовательной смене следующих зон: кварцевая – калишпатовая – кварц-серицитовая – аргиллизитовая – пропилитовая.

ЛИТЕРАТУРА

- АБДУЛЛАЕВ, Р.Н., МУСТАФАЕВ, Г.В., МУСТАФАЕВ, М.А. и др. 1988. Мезозойские магматические формации Малого Кавказа и связанное с ними эндогенное оруденение. Элм. Баку.
- АЗАДАЛИЕВ, Дж.А. 1989. Геолого-генетическая модель медно-порфировых формаций геосинклинального режима как основа прогноза и поисков скрытого оруденения (на примере Малого Кавказа). *Изв. АН Азербайджана. Науки о Земле*, 4, 64-72.
- АЗАДАЛИЕВ, Дж.А. 1990. Геолого-генетическая и объемно-геохимическая модели медно-порфировых месторождений геосинклинального режима как основа прогноза и поисков скрытого оруденения (на примере Малого Кавказа). В кн.: *Научные принципы прогнозирования эндогенного оруденения в восточно-азиатских вулканических поясах СССР*. Недра. Москва.
- АЗАДАЛИЕВ, Дж.А. 1997. К проблеме разработки объемно-геохимической модели геохимических критериев поисков медно-порфировых месторождений (на примере Карадагского рудного поля, Малый Кавказ). В сб.: *Некоторые вопросы геохимии и химии*. Баку.
- АЗАДАЛИЕВ, Дж.А. 1998. К проблеме рудно-магматических систем (на примере Малого Кавказа). *Доклады АН Азербайджана*, 5-6, 114-121.
- АЗАДАЛИЕВ, Дж.А. 1999. Рудно-магматические системы и некоторые принципы их выделения (на примере Малого Кавказа). В тезисах международной конференции: *Геодинамика Черноморско-Каспийского сегмента Альпийского складчатого пояса и перспективы поисков полезных ископаемых*. Баку.
- АЗАДАЛИЕВ, Дж.А. 2010. Особенности месторождений медно-порфировых руд рудно-магматических систем Малого Кавказа. В материалах научной конференции, посвященной 90-летию И.Х.Хамрабаева: *Рудно-магматические системы орогенных областей*. Ташкент.
- БАБА-ЗАДЕ, В.М., МАХМУДОВ, А.И., РАМАЗАНОВ, В.Г. 1990. Медно- и молибден-порфировые месторождения. Азернепр. Баку. 375с.
- ГЕОЛОГИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА. Т.3 – Магматизм. 2001. Nafta-Press. Баку.
- ПАВЛОВА, И.Г., САХНОВСКИЙ, М.Л. 1988. Модели рудно-магматических систем молибденово-медно-порфировых месторождений, как основа их поисков и прогнозирования. В кн.: *Рудообразование и генетические модели эндогенных рудных формаций*. Наука. Новосибирск.
- РАМАЗАНОВ, В.Г. 1992. Медно-порфировая формация Азербайджана. Автореф. дисс. ... докт. г.-м. наук. Тбилиси.
- СОТНИКОВ, В.И., БЕРЗИНА, А.П., КАЛИНИН, А.С. 2003. Обобщенная генетическая модель рудно-магматических систем медно-молибденовых рудных узлов. В кн.: *Рудообразование и генетические модели эндогенных рудных формаций*. Наука. Новосибирск.
- ШИХАЛИБЕЙЛИ, Э.Ш. и др. 1981. Основные черты тектоники Азербайджана (Объяснительная записка к тектонической карте). Элм. Баку.
- BABAZADƏ, V.M., ƏHMƏDOV, D.M., QƏLƏNDƏROV, B.H., MƏMMƏDOV, M.N., İMAMVERDIYEV, N.Ə., MANSUROV, M.İ. 2010. Mrovdağ filiz rayonunda maqmatik komplekslərin potensial filizləşmədə filiz-toplayıcı strukturların rolu. *Bakı Universitetinin Xəbərləri, Təbiət elmləri seriyası*, 3, 106-113.
- MANSUROV, M.İ. 2012. Mrovdağ filiz-maqmatik sistemində mis-porfir və mis-polimetall filizləşməsinin petroloji-geokimyəvi xüsusiyyətləri. *Bakı Universitetinin Xəbərləri, Təbiət elmləri seriyası*, 3, 93-106.

Рецензент: д.г.-м.н. Дж.А.Азадалиев