

А.Г.Тонакян, А.И.Шмидт, А.С.Аванесян

## ОСНОВЫ ПРОГНОЗА МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВАНО-АМАСИЙСКОЙ ЗОНЫ (Малый Кавказ).

Севано-Амасийская зона обычно была известна как область, характеризующаяся развитием золотого, полиметаллического, золото-полиметаллического, серноколчеданного, медного, хромитового и ртутного оруденения. В этой зоне обнаружен целый ряд месторождений и рудопроявлений отмеченных промышленно-генетических типов (Зодское, Привольненское, Арманисское, Чибухлинское, Тандзутское, Анкадзорское, Шоржинское, Сараланджское и др.). Перспективы выявления новых месторождений и рудопроявлений в пределах этой зоны связывались именно с этими типами /3/. Однако работами последних лет, проведенными коллективами партии ПМК УГ АрмССР и ЦНИГРИ при составлении прогнозно-металлогенических карт Степанаванского рудного района, в пределах этой площади выявлены прямые поисковые признаки и геологические предпосылки обнаружения медно-молибденового месторождения медно-порфирового типа, характерного, как считалось, для Памбак-Зангезурской (Каджаран, Агарак, Дастакерт, Анкаван) и, отчасти, Алаверди-Кафанской (Техут, Шихах) зон.

Рассматриваемая зона охватывает область Севано-Амасийского прогиба, в которой широкое развитие имеют мел-палеогеновые, вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования. Более древние породы юрского возраста выходят в виде тектонических блоков и экзотических глыб.

Севано-Амасийский прогиб в своей послемеловой стадии развития относится к структурам типа вторичногеосинклинальных вулканогенных поясов по классификации Г.А.Твалчрелидзе /7/. От первичногеосинклинальных он отличается тем, что комплекс палеогеновых вулканогенных образований характеризуется редуцированным развитием толщ толентовой серии, отсутствием контрастно-диффе-

ренцированной формации, более высоким кали-натриевым соотношением и повышенной глиноземистостью вулканитов /8/.

Внутреннее строение Севано-Амасийского прогиба весьма неоднородно как по простиранию зоны, так и в ее поперечном сечении. В пределах Степанаванского рудного района в поперечном сечении зоны выделяются три подзоны: Северная (Леджанская), Центральная (Арманисская и Южная (Базумская).

Указанные подзоны резко различны по магматизму, дистинктивным и пликативным структурам, что предопределяет и различные условия локализации оруденения в этих подзонах. Первая (Леджанская) характеризуется пологими брахискладчатыми формами складок, заложениями на ерско-меловом субстрате и кристаллическом фундаменте. В целом, эта пологая ( $10-20^\circ$ ) моноклираль погружается на юг под Центральную подзону и характеризуется развитием кольцевых структур.

Центральная и Южная подзоны имеют складчато-блоковое строение, что определяется развитием систем крутых ( $40-70^\circ$ ) линейных складок. Разломы согласны с формами складчатости, что свидетельствует об их одновременном формировании.

В общем, регион представляет собой крупный кайнозойский прогиб с активной вулканической деятельностью в эоцен-неогене. Учитывая наличие в основании эоценового разреза типично натриевых базальтовых вулканитов с толентовым типом дифференциации, характерным для инициального вулканизма, и накопление впоследствии мощных комплексов геосинклинального и орогенного типов, можно предположить, что весь кайнозойский тип развития этой зоны следует выделить в раздел позднеальпийского цикла. Анализ фациально-формационных особенностей этих отложений позволяет выделить 3 типа и, следовательно, 3 структурных яруса: геосинклинальный этап - нижний структурный ярус  $P_2^1 - P_2^{2(1)}$ , раннеорогенный-средний структурный ярус  $P_2^2 - P_2^3$  и позднеорогенный - верхний структурный ярус  $N - Q_2$ .

Суммируя материал, можно полагать также, что в период заложения Севано-Амасийского геосинклинального прогиба произошло формирование мощного в центральной части структуры и маломощного на северной окраине комплекса вулканитов недифференцированной натриевой базальтовой формации, в районе южной подзоны фациального сменяющегося туфогенно-территенными отложениями. Одновремен-



менно или несколько позднее в краевых частях прогиба, в бортах смежных поднятий, происходило формирование вулканогенных толщ сильно дифференцированной андезито-базальтовой формации калий-натриевого ряда. Здесь развивалась цепь вулканов центрального типа.

В следующей стадии того же геосинклинального периода произошло накопление толщ контрастной андезито-базальтовой-липарито-дацитовой формации натрово-кали-натрового ряда в пределах прогиба (Базумской подзоны), в пределах же северной окраины (Леджанской подзоны) формировались совершенно иные толщи кислых вулканитов липарито-дацитовой формации калий-натриевого ряда с образованием крупных вулканических построек, захороненных весьма маломощными осадочными толщами и покровом игнимбритов.

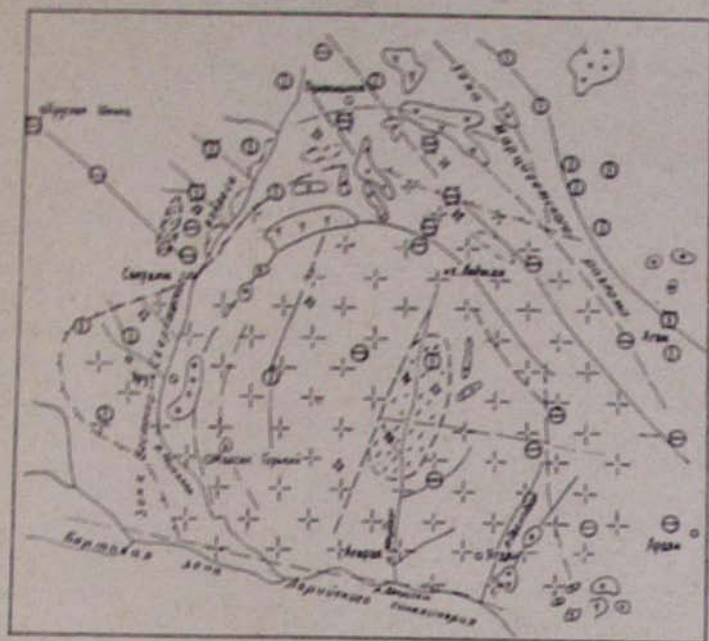
В середине среднего эоцена произошла крупная структурная перестройка, сопровождавшаяся внедрением гранитоидов габбро-гранодиорит-гранитовой (базальтоидной) формации.

Граница смены режима проведена в среднем эоцене (а не в предверхнем, как это ранее было принято) на основании установленного несогласия и наличия этапа подъема и эрозии толщ перед образованием отложений выделяемой нами мецзорской свиты, возраст которой фаунистически характеризуется не моложе среднего эоцена. Этот период завершился обрушением поднятого вулканического свода, сопровождаемого взрывными процессами, о чем свидетельствует наличие агломератовых брекчий эксплозивных пород.

В последующем развитии произошло резкое прогибание Центральной и Южной подзон, сопровождающееся накоплением вулканогенных толщ андезитового состава непрерывно дифференцированной формации калий-натриевого ряда с последующим внедрением интрузивов и даек гранит-гранодиоритовой и гранит-порфировой формаций.

В дальнейшем на эродированной поверхности развиваются вулканогенно-осадочные породы Медвежьегорского комплекса, а по региональным разломам Центральной зоны внедряются малые интрузии риолитовой формации. В то же время происходит воздымание северного блока с выведением на поверхность гранитоидных интрузий и накоплением грубых регрессивных серий.

Так нам представляется история развития выделенных нами подзон, которые, судя по собранным материалам, развивались в пределах районов с существенно различным строением субстрата и характеризуются различным типом оруденения.



# У с л о в н ы е    о б о з н а ч е н и я

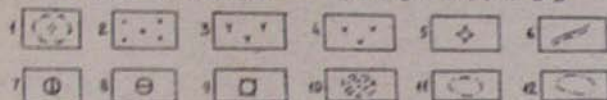


Рис. 1. Геолого-структурная схема площади, прогнозируемой на медно-молибденовое оруденение. Условные обозначения: 1. Прогнозируемый гранитоидный массив и его контуры, 2. Выходы интрузивных пород, 3. Субинтрузивные липаритовые и липарито-дацитовые порфиры, 4. Субинтрузивные андезитовые порфиры, 5. Участки развития высокотемпературной минерализации (турмалин, амфибол), 6. Разломы установленные и предполагаемые. Рудопоявления: 7. Медно-гематитовые, 8. Свинца и цинка, 9. Рудопоявления, содержащие молибден, 10. Участки повышенного содержания молибдена по данным спектральных анализов, 11. Металлометрические ореолы меди, 12. Металлометрические ореолы молибдена.



Ниже мы рассмотрим Северную (Леджанскую) подзону, в пределах которой прогнозируется медно-молибденовое порфировое оруденение. Эта зона может быть параллелизована с внутренними вулканическими дугами эвгеосинклинальных зон или окраино-континентальными вулканическими поясами, для которых, как известно, характерны медно-молибденовое и золото-серебряное оруденение. Благодаря проведенному структурно-формационному картированию, в пределах этой подзоны удалось выделить следующие блоки и вулканогенно-тектонические структуры:

1. Локскую моноклираль.
2. Апаклу-Сискятскую брахисинклиналь.
3. Мец-дзорскую вулкано-тектоническую депрессию.

Локская моноклираль характеризуется пологим ( $10-20^{\circ}$ ) юго-западным падением. В ней оконтуриваются выходы основных вулканитов натриевой базальтовой формации и вулканический массив, сложенный кислыми вулканическими постройками (в районе Архаман и Ягарташ) с известково-терригенными отложениями на их склонах. Именно с ними ассоциируют стратиформные полиметаллические руды, контролируемые плоскостями Марпигетского разлома и Ягарташского нарушения. Мецдзорская вулканическая структура является крупной вулкано-плутонической постройкой, на глубине которой, по данным гравиметрической съемки, предполагается кислый интрузивный массив, подсеченный на глубине 360 м скважиной и, по устному сообщению Б.М.Меликсетяна, представленный свежими, мелко-среднезернистыми кварцевыми диоритами. Он ограничивается кольцевыми дугообразными разломами, образующими внутреннее и внешнее кольца. Внешний кольцевой разлом не только откартирован, но и четко отбивается геофизическими методами. Он оконтуривает выделенную нами мецдзорскую свиту ( $P_2^{(2)}$ ).

Последняя трансгрессивно и несогласно, с базальным горизонтом в основании, залегает на отложениях Привольненской и Айдарбекской свит. В основании этой толщи залегает прерывистый горизонт полимиктовых круглоглыбовых конгломератов смешанного состава (Урутский горизонт) сформировавшийся, очевидно, в результате мощного первоначального проседания всей этой кальдерообразной структуры. Пачки эксплозивных пород разделены одним выдержанным горизонтом туфобрекчий основного андезито-базальтового состава и одним прерывистым горизонтом брекчий, фиксирующими этапы пов-

терских вулканогенных взрывов. Эти стратиформные горизонты, картированные по всей площади вулканотектонической структуры, позволяют выяснить и ее внутреннее строение. Весьма интересным оказался и анализ мощностей туфогенной толщи, которая на периферии постройки имеет малые (150-200 м) значения, резко возрастающие (500-700 м) в центральной ее части (район р. Меңдзор).

Важно также отметить, что в зоне между внутренним и внешним кольцевым разломами обнажается цепь небольших выходов гранитоидных интрузий волевого и более молодого возрастов. Небольшой выход гранит-порфиров установлен также в центральной части вулканотектонической структуры.

Кроме кольцевых разломов, здесь картируются два нарушения субавлазского и поперечного направлений, один из которых фиксируется цепью субвулканических тел андезитового состава.

Основанием для постановки вопроса о медно-порфировом оруденении явилось выявление ряда рудопоявлений меди и молибдена в зоне гидротермально измененных пород айдарбекской свиты, в которых поисковыми работами в 1976 году было установлено содержание меди до 5% и молибдена до 0,05%.

Оруденение было установлено в трех речных урезах, на площади примерно 9 кв. км. Из-за больших мощностей наносов проследить эти зоны оказалось невозможным. Поэтому были опробованы отдельные выходы, отобрано 46 бороздовых проб.

В двух первых урезах рудные зоны представляют полосы дробленных хлоритизированных, эпидотизированных, каолинизированных, серицитизированных и повсеместно пиритизированных пород, а местами - кварц-серицитовых пиритизированных метасоматитов.

Оруденение представлено вкрапленной и прожилковой минерализацией. Рудные минералы представлены пиритом, халькопиритом, халькозином, ковеллином, сфалеритом, гематитом и мушкетовитом. Мощность рудных тел колеблется от 0,3 до 2,5 м. Содержание молибдена до 0,05%, меди - до 5%, висмута до 0,04%. Несколько иной тип минерализации наблюдается в третьем урезе - участок "Свердлов". Здесь прослежена зона интенсивной пропилитизации мощностью до 60 метров, которая по простиранию достигает 800-900 метров. Отобрано из юго-восточного фланга зоны II бороздовых проб. По данным 8 проб, среднее содержание молибдена, характеризующее 9 м мощности, равно 0,02% при колебаниях содержаний молибдена от



0,011 до 0,026%. Молибденит макроскопически не наблюдается, по-видимому, представлен субмикроскопическими выделениями в кварце.

Кроме указанной полосы, на северо-западном фланге оконтуривается вторичный ореол рассеяния молибдена выше 0,01%, протяженностью 600-700 м.

Таким образом, в районе с. Свердлов зона пропитывания площадью около 2 кв. км. характеризуется молибденовой минерализацией с содержанием выше 0,01%.

Однако выявленная медно-молибденовая минерализация в районе с. Свердлов не находит своего объяснения до охвата поисково-съемочными работами района р. Мецдор.

После анализа собранного полевого и фондового материала выявились следующие поисковые признаки и критерии, позволившие прогнозировать скрытое медно-порфировое оруденение в районе реки Мецдор, а эту площадь выделить под поисковые работы как первоочередную.

1. Здесь откартирована вулканоплутоническая структура, геологическими границами которой являются кольцеобразные разломы.

2. Выделена формация вулканокластических туфов дацитового, андезито-дацитового составов, в основании которых залегают эксплозивные породы. Эта формация весьма своеобразна для данной кольцевой структуры.

3. Магматический фактор приобрел важное значение с выявлением выхода пород гранит-порфирового состава, что, в данном случае имело принципиальное значение, так как, по данным гравиметрии, на глубине прогнозировался крупный интрузивный массив кислого состава, а выявленный выход дал основание считать его апикальной частью этой интрузии.

4. Абсолютный возраст выявленных гранит-порфиров определен 45-46 млн. лет, что совпадает с возрастом позднеэоценовых молибденоносных интрузий Малого Кавказа.

5. По статистическим данным Б.М.Маликоетина /4/, интрузии, имеющие молибденовую специализацию, в своей титано-магнетитовой фракции содержат молибдена не менее 0,003%. В этой фракции выявленной интрузии содержание молибдена равно 0,004%.

6. По данным сравнений результатов анализов монофракций галенита и халькопирита устанавливается, что минералы этого рудного

поля по содержанию элементов-примесей ближе всего соответствуют аналогичным минералам из медно-порфировых месторождений.

7. По данным спорадического сprobования на молибден разными исследователями и в разные годы в рудах Мецдорского медно-мышьякового рудопроявления, в 13 пробах, установлены содержания молибдена от 0,011 до 0,056%.

8. Блуждающей съемкой, проведенной в долине р. Мецдор, в 6-ти местах установлен молибденит.

9. В различные годы здесь изучалось Мецдорское медно-мышьяковое рудопроявление /2/, где оруденение представлено в основном энаргитом и теннантитом. Повышенное содержание этих минералов, как указывает Г.А.Твалчрелидзе /7/, весьма характерно и для медно-порфировых верхнеоцено-нижнемиоценовых месторождений Зангезура.

Кроме того, необходимо упомянуть, что в глубоких горизонтах медно-мышьякового месторождения (Лохоци-Рёчи, ИНР) было вскрыто окисными медно-молибденовое оруденение, что можно рассматривать как вертикальную зональность оруденения в аналогичном Мецдору среднеоценовом разрезе.

10. В гидротермально измененных породах Мецдорского проявления широко развиты процессы турмалинизации, пиритизации, альбитизации, серицитизации, которые типичны для медно-порфировой рудной формации.

11. Геохимической съемкой М 1:25000 выявлены надрудные для медно-порфирового оруденения геохимические мультипликативные ореолы.

12. Молибденовая минерализация ранее была обнаружена также в рудах Привольненского месторождения. В полиметаллических рудных телах, на отдельных интервалах (до 30-35 м) керна, были установлены содержания от 0,01 до 0,05%.

13. Мецдорская кольцевая структура сечется тектоническим нарушением СЗ простирания являющимся, вероятно, каналом, по которому медно-молибденовая минерализация проникла в район Свердловского поля прожилков.

14. О высокотемпературных процессах свидетельствуют гранат и везувинит, которые установлены в метасоматитах Привольненского месторождения на север-северо-восточных флангах Мецдорской рудоперспективной структуры.



Вышеизложенные геолого-поисковые критерии и признаки укладываются в установленные закономерности образования и распределения медно-порфирового типа оруденения, а прямые признаки и обнаружение отдельных выходов минерализации с высокими содержаниями меди и молибдена в районе ущ. Б.Щель, Свердлов и М.Щель, позволяют рекомендовать постановку первоочередных поисково-разведочных работ на глубоких горизонтах Мецдзорского медно-мышьякового проявления, отстоящего от них на расстоянии 15-16 км.

Из приведенного можно заключить, что Мецдзорскую вулканотектоническую структуру с обнаруженным под ней гранитоидным массивом, с учетом перечисленных поисковых признаков и критериев, можно рассматривать как потенциальное рудное поле.

Статистическая обработка данных по медно-молибденовым месторождениям мира /6,1/ показала, что максимальной вероятностью (20%) встречи промышленного оруденения обладают гранитоидные интрузивы с невскрытой эрозией апикальной частью.

Резкое неоднородное гравитационное поле прогнозируемого района позволяет предполагать несколько мест расположения таких куполов, поэтому для их обнаружения необходимо дополнительно провести комплекс геофизических и геологических исследований с целью выявления места концентрации порфировых руд.

Для начала рекомендовано пройти скважины в зоне экстремума гравитационного минимума с учетом элементов залегания зоны медно-мышьякового оруденения, рассматриваемого как более низкотемпературный элемент зональности порфировых руд, расположенных на глубине.

Коррекция проходки скважин в дальнейшем должна быть основана на данных скважинной геофизики, геохимии, крупномасштабной геологической и геохимической съемок, а также результатов поисковых работ.

В заключение отметим, что проведенные в Мецдзорском рудном поле с целью подсечения Cu-Mo оруденения пройдены 6 скважины глубиной в среднем до 350 м. В 4-х скважинах установлены отдельные интервалы с содержанием молибдена от 0,01 до 0,09%. В керне на отдельных интервалах имелись подсечения видимых молибденитовых и халькопиритовых прожилков.

На этом участке с охватом флангов Мецдзорского рудопроявления проведена была также геохимическая съемка М 1:10000, в ре-

результате которой сфокусировалась интенсивная аномалия молибдена протяженностью до 600 м. Аномалия тянется полосой от центральной части Мецзорской структуры на северо-запад, в направлении участка "Большая Цель".

Таким образом, основываясь на совокупности вышеизложенных факторов, вполне обоснованно можно предложить необходимость постановки детальных поисковых геологических, геохимических и геофизических работ с последующим бурением скважины для выявления "слепого" медно-молибденового месторождения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кривцов А.И. и др. Методические рекомендации по комплексированию работ по прогнозу и поискам медно-порфировых месторождений. В сб. Прогнозно-поисковые комплексы, вып. П ЦНИГРИ, Москва, 1983.
2. Магакьян И.Г. Мецзорское медно-мышьяковое проявление оловянных руд. Изв. АН АрмССР, Ереван, 1944, №12.
3. Магакьян И.Г., Мирчян С.С., Мовсесян С.А., Карамян К.А. Молибден. В кн.: "Геология Армянской ССР", т. VI: Металлические полезные ископаемые. Изд-во АН АрмССР, Ереван, 1967.
4. Меликсетян В.М. Петрографические и геохимические особенности специализированно молибденоносных интрузивных комплексов Мецринского плутона (Армянская ССР). С сб. Металлогеническая специализация магматических комплексов. Изд. "Недра", с. 155-175.
5. Мовсесян С.А. Закономерности размещения рудных месторождений Армении. М., "Недра", 1979.
6. Проколов В.П. Генетические типы и поисковые критерии эндогенных месторождений молибдена. М., "Недра", 1972.
7. Твалччелидзе Г.А. Металлогенические особенности главных типов вулканических поясов. М., "Недра", 1977.
8. Шмидт А.И., Аванесян А.С., Тонакян А.Г., Рогов В.И. Палеогеновые магматические формации Севано-Акеринского прогиба и связанное с ними оруденение на примере Степанаванского района АрмССР. В кн.: "Мезозойский и кайнозойский вулканизм и связанные с ним полезные ископаемые". Тезисы докладов У Всесоюзного вулканологического совещания. Тбилиси, 1980.