

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
ԵՐԿՐԱՔԱՆԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

Խաչատրյան Շահեն Վոլոդյայի

ԹՈՒԽՄԱՆՈՒԿԻ ՈՍԿԻ-ԲԱԶՄԱՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ԵՐԿՐԱՔԱՆԱ-
ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԱՅԻՆ ԱՌԱՆՋՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ
ԵՎ ԾԱԳՈՒՄԱՔԱՆԱԿԱՆ ՍՈՂԵԼԸ

Դ. 00.06.- «Օգտակար հանածոների հանքավայրերի երկրաբանություն, որոնում
և հետախուզում, մետաղագոյացում»
մասնագիտությամբ երկրաբանական գիտությունների
թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

Սեղմագիր

ԵՐԵՎԱՆ-2001

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Хачатрян Шаген Володиевич

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ТУХМАНУКСКОГО
ЗОЛОТО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени кандидата
геологических наук по специальности

04.00.06.- "Геология месторождений полезных ископаемых,
поиск и разведка, металлогения"

ЕРЕВАН-2001

Ատենախոսության թեման հաստատվել է ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների
ինստիտուտում

Գիտական ղեկավարներ՝ ՀՀԳԱԱ թղթ.- անդամ, երկրաբ.-հանք. գիտ. դոկտոր
Ռաֆաել Լևոնի Մելքոնյան

Երկրաբ. գիտ. դոկտոր

Վիլեն Արշավիրի Աղամալյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ. Երկրաբ. գիտ. դոկտոր Պ.Գ.Ալոյան

Երկրաբ.-հանք. գիտ. թեկնածու Ռ.Ն.Տայան

Առաջատար կազմակերպություն Երևանի Պետական Համալսարան

Պաշտպանությունը կայանալու է 2001 թ. ապրիլի 25-ին, ժամը 14⁰⁰

ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի թ.054

Մասնագիտական խորհրդի նիստում:

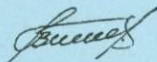
Հասցեն՝ 375019 Երևան, Սարգսի Բաղրամյան պող. 24ա:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀՀ ԳԱԱ ԵԳԻ գրադարանում:

Սեղմագիրը առաքված է 2001 թ. մարտի 19-ին:

054 Մասնագիտական գիտխորհրդի գիտական քարտուղար,

երկրաբ.-հանք. գիտ. թեկնածու՝



Շահինյան Հ.Վ.

Тема диссертации утверждена в Институте геологических наук НАН РА.

Научные руководители: член. — корр. НАН РА, доктор геол.-мин. наук

Рафаел Левонич Мелконян

Доктор геологических наук

Вилсн Аршавирович Агамалян

Официальные оппоненты:

доктор геологических наук П.Г.Алоян

кандидат геолого-минералогических наук Р.Н.Таян

Ведущая организация: Ереванский Государственный Университет

Защита состоится 25 апреля 2001 г. в 14⁰⁰ на заседании

Специализированного совета 054 ИГН НАН РА

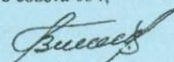
по адресу: 375019, Ереван-19, пр. Маршала Баграмяна, 24а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИГН НАН РА.

Автореферат разослан 19 марта 2001 г.

Ученый секретарь Специализированного совета 054,

кандидат геол.-мин. наук



Шагинян Г.В.

3

19.03.20012.

C. J. Fries

В настоящее время решение указанных вопросов только традиционными геологическими методами не представляется реальным, поэтому нами были использованы возможности изотопно-кислородного метода исследований, результаты которых позволили получить принципиально новую информацию по вопросам, связанным с генезисом месторождения.

17551

- становить особенности
ислорода в различных
к породах и минералах.

8. Оценить перспективы Тухманукского месторождения.

Фактическая основа работы. Основу работы составляют результаты детальных полевых и лабораторных исследований автора, проведенных в течение 1996-2000 гг. В 1996-98 гг. автор принимал непосредственное участие в поисково-разведочных и разведочных работах, проводимых Управлением геологии Министерства охраны природы РА в пределах Мирак-Тухманукского рудного поля и Тухманукского месторождения.

Основным методом лабораторных исследований являлось кислородно-изотопное изучение парагенетических ассоциаций минералов руд и пород; проведено около 40 изотопных анализов минералов (кварц) и пород в Лаборатории геохронологии и изотопных исследований ИГН НАН РА. Изучено более 150 прозрачных и полированных шлифов, выполнено 60 химических, 82 спектральных, 14 атомно-адсорбционных анализов пород, минералов и руд. Определены температуры гомогенизации газовой-жидких включений в отдельных минералах пород и руд (24 определения).

Камеральная обработка материалов проводилась в ИГН НАН РА, где и выполнен основной объем аналитических работ.

Диссертационная работа состоит из введения, 8 глав и заключения, включая 16 таблиц, 15 рисунков и фотографий, списка использованной литературы, состоящего из 120 наименований. Общий объем диссертационной работы составляет 141 страницу машинописного текста.

Научная новизна работы. 1. Выявлены геолого-структурные особенности Мирак-Тухманукского рудного поля и характер распределения оруденения в его пределах.

2. Классифицированы по формационным и фациальным группам метасоматические и метаморфические образования рудного поля и месторождения. Выявлены взаимоотношения оруденения и гидротермально-измененных пород.

3. Уточнен ранее выделенный ряд парагенетических ассоциаций минералов, выделены новые парагенетические ассоциации и минеральные типы.

4. Впервые определены температуры образования различных парагенетических ассоциаций и околорудных измененных пород.

5. В рудах и мономинеральных фракциях установлен характер распределения некоторых благородных, цветных, и редких элементов.

6. Кислородно-изотопным геотермометром определены температуры кристаллизации магматических пород рудного поля.

7. Выявлены источники воды рудообразующих растворов, установлены причины и механизм отложения руд из гидротермальных растворов.

8. Разработана модель становления Тухманукского месторождения.

Практическое значение работы. 1. Уточненные крупномасштабные специализированные карты рудного поля и месторождения могут явиться основой для планирования и организации поисково-разведочных работ.

2. Установленные геолого-структурные особенности Мирак-Тухманукского рудного поля и Тухманукского месторождения, характер распределения оруденения на глубине и флангах месторождения позволяют положительно оценить перспективы месторождения и более эффективно планировать направление поисково-разведочных и разведочных работ.

3. Выявленные закономерности распределения некоторых благородных, цветных, и редких элементов, как и формы их нахождения в рудах, могут быть использованы при разработке соответствующих технологических схем их переработки.

4. Разработанная на основе геологических и изотопно-кислородных данных модель становления месторождения позволяет более целенаправленно организовать поисково-разведочные работы и использовать примененные подходы при решении аналогичных вопросов на других месторождениях.

Апробация работы. Основные положения диссертации освещены в 3 опубликованных и 2-х принятых к печати работах. Основные выводы работы доложены на Ученом совете ИГН НАН РА и на Республиканской научной конференции, посвященной 125-летию со дня рождения проф. О.С.Карапетяна.

Автор глубоко благодарен директору ИГН НАН РА академику НАН РА Р.Т.Джрбашяну за проявленное внимание и содействие при выполнении работы. Автор признателен своим научным руководителям - члену — корр. НАН РА, доктору геолого-минералогических наук Р.Л.Мелконяну и доктору геологических наук В.А.Агамаляну за всемерную поддержку, постоянную помощь, ценные советы и замечания. Автор особенно благодарен старшему научному сотруднику Лаборатории геохронологии и изотопных исследований М.С.Акопяну за помощь при проведении изотопных исследований и интерпретации полученных результатов. Автор выражает глубокую признательность доктору геолого-минералогических наук Ш.О.Амиряну за консультации и советы при проведении минералогических исследований, начальнику Геологических фондов ГУ Р.О. Цатуряну за содействие при использовании фондовых материалов.

В процессе выполнения работы автору оказывали различную помощь доктора геолого-минералогических наук П.Г.Алоян, Р.Г.Геворкян, кандидаты геолого-минералогических наук Р.С.Мовсесян, Р.Н.Таян, О.П.Гуюмджян, Г.Г.Гелецян, старшие научные сотрудники С.П.Саркисян, А.А.Давтян, которым считаю приятной обязанностью выразить свою благодарность.

Основные защищаемые положения.

1. Мирак-Тухманукское рудное поле представляет собой минерализованную зону протяженностью 4.5-5 км, вытянутую в северо-восточном направлении, в пределах которой оруденение локализовано на Тухманукском (северо-восточном) и Миракском (юго-западном) участках.

Тухманукское месторождение расположено в висячем боку Анкаванского разлома, который является главной рудоконтролирующей структурой района.

2. Формирование месторождения происходило в континентальных условиях в позднеэоцен — доплиоценовое время.

3. Источником рудоносных растворов Тухманукского месторождения в начале гидротермального процесса являлись магматогенные воды, с которыми в дальнейшем смешивались метеорные воды.

4. На месторождении функционировали гидротермальные системы двух типов: направленно-движущихся растворов и конвективно-циркуляционного. Ранние парагенетические ассоциации - кварц-полевошпатовая, кварцевая и кварц-халькопирит-пиритовая - отлагались из гидротермальной системы направленно-движущихся растворов.

Ранние безрудные ассоциации отлагались из магматогенных растворов, а гидротермальные растворы, из которых отлагались минералы кварц-халькопирит-пиритовой ассоциации, имели смешанный состав (преобладающие магматогенные растворы+метеорные воды). Все остальные парагенетические ассоциации, в том числе и золото-полиметаллические руды, отлагались из конвективно-циркуляционной гидротермальной системы.

5. В начальных стадиях становления месторождения, в результате изотопно-обменных реакций между магматогенными растворами и вмещающими породами, было достигнуто изотопное равновесие, нарушенное в дальнейшем в результате поступления метеорных вод в гидротермальную систему, которые играли роль геохимического барьера.

6. Интрузивные, даечные и субвулканические породы, имеющие выходы в районе месторождения, по ряду причин не могут рассматриваться в качестве источника рудоносных растворов Тухманукского месторождения. Источником этих растворов могло быть не обнажающееся на поверхности интрузивное тело гранит-гранодиоритового состава.

7. Перспективы Тухманукского месторождения связаны с его глубокими горизонтами и юго-восточным флангом.

Глава 1. Геологическое строение района.

Вопросы геологического строения района освещены в работах А.Т.Асланяна, А.Л.Габриеляна, В.Н.Котляра, П.Л.Епремяна, А.Е.Назаряна, А.Р.Арутюняна, А.А.Белова и др.. Наиболее детальные сведения по рассматриваемому району приведены в работах В.А.Агамяяна (1985, 1988, 1998 и др.).

В главе, на основании главным образом литературных материалов, рассмотрены тектоника, стратиграфия и магматизм района с акцентом на мезозойский магматизм, учитывая пространственную приуроченность оруденения к этим образованиям. Приводится описание апаранской серии (J_2), представленной спилитами, диабазами, вариолитами, туфотурбидитами, лавами и лавобрекчиями основного состава. Детально рассмотрена неокомская тоналитовая формация, представленная Миракским и Анкаванским интрузивами.

По геологическим и калий-аргоновым данным выделяется позднемеловая формация малых интрузивов, состоящая из субвулканического и дайкового комплекса двуполовошпатовых риолитовых порфиров ($93,5 \pm 1,9$ Ma). К этому же возрасту относится дайковый комплекс гранодиорит-порфиров ($87,5 \pm 2,4$ Ma), которые секут риолитовые порфиры. Палеогеновые интрузивные и дайковые комплексы в пределах изученной площади не проявлены, однако они широко развиты в северной части района на стыке с Памбакским хребтом в виде штоков, даек и силлов крупнороговообманковых диорит-порфиров, а также в пределах Анкаванского и Меградзорского рудных полей в виде даек и интрузивов гранитоидных пород.

Глава 2. Геологическое строение Мирак-Тухманукского рудного поля и Тухманукского месторождения

Мирак-Тухманукское рудное поле приурочено к СЗ флангу Памбак-Цахкуняцкого рудного района, Памбак-Зангезурской структурно-металлогенической зоны Малого Кавказа.

Мирак-Тухманукское рудное поле представляет собой минерализованную зону протяженностью 4,5-5 км, вытянутую в СВ направлении. Северной и северо-восточной границей рудного поля служит Анкаванский разлом СЗ простираения.

В пределах рудного поля расположены Тухманукское месторождение золота, Миракское и Меликгюхское золоторудные проявления и многочисленные пункты золото-сульфидной минерализации. Все эти участки минерализации взаимосвязаны в геолого-структурном отношении, но несколько различаются по составу рудовмещающих пород. Сравнение минерального состава и характера оруденения отдельных участков свидетельствует об их значительном сходстве.

Тухманукское месторождение находится в пределах СВ части Мирак-Тухманукского рудного поля, в 2.5-3 км к В-ЮВ от с.Меликгюх.

Вопросы геологии, минералогии и геохимии руд, генетических особенностей месторождения рассмотрены в работах Ш.О.Амиряна и др. (1997), В.А.Агамаяна (1985, 1988), М.С.Акопяна и др. (1999 в печ.) и автора настоящей работы (Хачатрян, 2000; 2001).

В геологическом строении месторождения принимают участие метаморфические породы Цахкуняцского выступа верхнепротерозойского кристаллического фундамента, занимающие его восточную часть, а также основные вулканиты и вулканогенно-осадочные образования апаранской серии, слагающие преобладающую З-ЮЗ часть месторождения. Различные части указанного разреза секутся раннемеловыми Миракским и Анкаванским тоналитовыми интрузивами, а также позднемеловыми дайками и неправильной формы телами субвулканической фации, представленными в основном риолитовыми порфирами и гранодиорит-порфирами. С последними оруденение нередко проявляет тесную пространственную сопряженность.

В структурном отношении месторождение приурочено к всяческому боку Анкаванского разлома, являющегося главной рудоконтролирующей структурой района, который проходит в СЗ направлении по северной границе месторождения и рудного поля (падение на СВ под углом $65-80^{\circ}$). Рудовмещающими являются оперяющие Анкаванский разлом трещины скола и отрыва СВ простираения сбросового характера с опущенным ЮВ крылом. Рудовмещающие структуры сопровождаются линейно-вытянутыми зонами гидротермально-измененных пород березитовой, аргиллизитовой формаций, вмещающих кварц-карбонат-золоторудные тела.

Рудные тела в морфологическом отношении представлены кварцевыми, кварц-карбонат-сульфидными жилами, прожилками и зонами прожилково-вкрапленной минерализации. Простираение рудных тел - северо-восточное, с падением на ЮВ под углом $60-80^{\circ}$. Они, в основном, приурочены к зонам измененных пород, мощность которых доходит до 300-350 м, мощность рудоносных жил и прожилково-вкрапленных зон - 0.2-6.4 м (в пережимах и раздувах), протяженность рудных тел доходит до 1500 м. Работами предварительной разведки на месторождении установлены более 20 рудных тел, средней мощностью 1.5 м. Контакты жил с измененными породами - резкие, часто с тектонической глиной, переход измененных пород к свежим - постепенный.

Наблюдается определенная связь между мощностью зон и глубиной эрозионного среза - сверху вниз мощность зон увеличивается. В том же направлении происходит смена фаций метасоматитов и состава парагенетических ассоциаций минералов. Наиболее высокие части зон, где они затухают, представлены кварц-халцедоновой ассоциацией в виде общего

окремнения. Ниже они сменяются кварц-халцедоновыми жилами, в которых постепенно увеличивается содержание анкерита, вплоть до чисто анкеритовых разностей, в свою очередь сменяющихся кварц-анкеритовыми жилами. На этом уровне уже появляется вкрапленность пирита, реже - полиметаллов. Собственно продуктивный срез рудных зон располагается ниже и представлен анкерит-кварцевыми жилами с богатым сульфидным оруденением и вкрапленностью самородного золота.

Глава 3. Вещественный состав и геохимия руд

Изучение вещественного состава руд, морфоструктурных особенностей рудных тел и взаимоотношений парагенетических ассоциаций, а также результаты изотопно-кислородных исследований показали, что процесс рудообразования протекал в течение ряда последовательных стадий.

Собранный фактический материал позволил нам уточнить ранее выделенный ряд парагенетических ассоциаций (Хачатрян, 2000), который представляется в следующем виде: кварц-полевошпатовая, кварцевая, кварц-халькопирит-пиритовая, кварц-пиритовая, кварц-карбонат-золото-полиметаллическая, кварц-карбонат-золото-пирит-арсенопиритовая, карбонат-кварц-антимонит-буланжеритовая, кварц-карбонатная. Изотопные составы кислорода этих парагенетических ассоциаций показывают, что они четко различаются по величине $\delta^{18}\text{O}$ (табл. 1).

В работе приводится детальное описание этих парагенетических ассоциаций.

На Тухманукском месторождении сульфидная минерализация составляет 10-12 %. По этому признаку Тухманукское месторождение относится к умеренно сульфидным типам месторождений Армении. По сравнению с месторождениями золото-сульфидно-теллуридовой формации, руды Тухманукского месторождения характеризуются сравнительно простым минеральным составом. В них в настоящее время установлено 44 минеральных вида, из коих - 35 гипогенных (рудные и нерудные); 9 - гипергенных. Они по степени распространенности разделяются на главные, второстепенные и редкие. Преобладающими рудными минералами являются сульфиды. Подчиненное значение имеют самородные элементы, сульфосоли, оксиды, редко встречаются теллуриды золота, серебра и висмута. Из жильных минералов большое распространение и важное поисковое значение имеют кварц и карбонаты. Самородное золото, являющееся одним из главных компонентов руд, установлено в полиметаллических и арсенопиритовых рудах. Золото, как правило, выделялось после всех минералов, и поэтому встречается на контактах зерен и агрегатов жильных и рудных минералов. Размеры зерен - от тонкодисперсных до 4 мм. На Тухманукском месторождении в рудах, кроме вышеотмеченных минералов, установлена также большая группа теллуридов золота, серебра и висмута. Теллуриды, в основном,

встречаются в полиметаллических и арсенопиритовых рудах, образуя мельчайшие выделения в полях сульфидов.

Зона окисления на месторождении развита слабо, вторичные гипергенные минералы представлены различными окислами и гидроксидами железа, борнитом, ковелином, халькозином, церусситом, смитсонитом и др. Они присутствуют в виде пленок и корочек, нарастающих на соответствующие гипогенные минералы. В работе приводится детальное описание минералов Тухманукского месторождения.

Руды Тухманукского месторождения характеризуются повышенными концентрациями золота, серебра, меди, цинка, свинца, мышьяка, сурьмы, висмута, кадмия и др. В основном отмеченные элементы представлены собственными минералами. Эти элементы присутствуют, главным образом, в золото-полиметаллических и золото-арсенопиритовых рудах. Железо, цинк, медь, свинец, висмут, кадмий характеризуются высокими содержаниями в рудах полиметаллической стадии; концентрации сурьмы повышаются в продуктах полиметаллической стадии, а в антимонит-буланжеритовых рудах сурьма является ведущим элементом. Мышьяк в основном концентрируется в арсенопиритовых рудах. В диссертации приводится детальная характеристика главнейших элементов, сыгравших главную роль в геохимической специализации Тухманукского месторождения.

4. Метаморфические и метасоматические образования рудного поля и месторождения

В пределах рудного поля автором выделены следующие типы преобразования: 1) афтометаморфизм и региональный зеленокаменный метаморфизм (пропилитизация); 2) контактовый метаморфизм; 3) гидротермальный метасоматизм и околорудные изменения пород.

Автометаморфизм претерпели породы апаранской серии в процессе его подводного образования. Более интенсивно на породах апаранской серии и сланцах докембрия отразилось контактное воздействие мощно проявленного неоконского тоналитового интрузивного магматизма. В экзоконтактных зонах Миракского и Анкаванского интрузивов породы апаранской серии превращены в эпидот-роговообманковые, пироксен-роговообманковые роговики и гранат-пироксеновые скарны. Гидротермальный метасоматизм связывается с гидротермальным этапом. Метасоматические образования относятся к березитовой, березит-грейзеновой и аргиллизитовой формациям. Березиты являются дорудными образованиями, которые представлены кварц-анкерит-серцит-пиритовыми и кварц-серцит-анкеритовыми породами. В зонах березитовых метасоматитов расположены кварц-мусковитовые грейзены. Аргиллизиты являются синрудными

образованиями, которые представлены, в основном, кварц-каолинитовыми и кварц-каолинит-гидросилицитовыми породами. Метасоматический процесс завершается приповерхностной халцедонизацией и опализацией пород.

Глава 5. Особенности геохимического поведения изотопов кислорода

В данной главе, на основании литературных данных, приводятся общие сведения об изотопно-кислородном методе анализа и рассматривается поведение изотопов кислорода в различных природных объектах.

Глава 6. Генетическая модель формирования месторождения

Вопросы генезиса Тухманукского месторождения ранее обсуждались В. А. Агамяном (1985) и Ш. О. Амиряном с соавторами (1997), однако вопросы источника воды гидротермальных растворов, механизма формирования месторождения, типа гидротермальной системы, модели формирования месторождения - до последнего времени (Акопян, Хачатрян, Мелконян, 1999) оставались не выясненными. С целью решения указанных вопросов нами использованы возможности изотопно-кислородного метода исследований. Выполнены изотопно-кислородные анализы кварца различных парагенетических ассоциаций, кварца и магнетита из обнажающихся в пределах рудного поля главнейших интрузивных, субвулканических, дайковых пород (табл. 1 и 2), а также некоторых метасоматических образований.

От начальных стадий гидротермального процесса к последующим наблюдается понижение температуры и облегчение изотопного состава кислорода воды рудообразующих растворов. Общая тенденция облегчения $\delta^{18}\text{O}$ воды сопровождается различного характера вариациями $\delta^{18}\text{O}$ пород. Облегчение $\delta^{18}\text{O}$ воды при одновременном утяжелении $\delta^{18}\text{O}$ пород в начале процесса (I группа пород), обусловлено перераспределением изотопов кислорода системы между растворами и рудовмещающими породами в результате понижения температуры и позволяет предположить достижение равновесия или близравновесного состояния. Подтверждением такого предположения может служить значение $\delta^{18}\text{O}$ аргиллизита ($10,5^0_{\text{‰}}$), которое согласуется с расчетными значениями $\delta^{18}\text{O}$ пород последних двух образцов этой группы. Облегчение $\delta^{18}\text{O}$ воды растворов при отсутствии значимых изменений $\delta^{18}\text{O}$ пород (II группа пород) указывает на облегчение изотопного состава кислорода системы в целом и объясняется поступлением в систему кислорода с более легким изотопным составом. Тенденция облегчения изотопного состава кислорода системы раствор-порода более резко проявляется в III группе пород. Переход от образцов II группы к образцам III группы отмечается аномальным облегчением $\delta^{18}\text{O}$ воды растворов, а также

**Изотопные составы кварца, рассчитанные значения $\delta^{18}\text{O}$,
воды и пород Тухманукского месторождения**

N п/п	N обр.	Парагенетические ассоциации	$\delta^{18}\text{O}$, ‰ (SMOW)			T, °C гомог.	Группы пород
			кварц	вода	порода		
1.	110	кварц-полешовчатая	12.5	7.9	10.2	400	I
2.	100	кварц-полешовчатая	12.6	7.8	10.3	390	
3.	172	кварцевая	13.0	7.7	10.4	370	
4.	98	кварцевая	13.2	7.7	10.7	360	II
5.	20	кварцевая	13.3	7.5	10.8	350	
6.	189	кварц-халькопир.-пирит.	13.4	7.3	10.8	340	
7.	180	кварц-халькопир.-пирит.	13.5	7.1	10.8	330	
8.	46/2	кварц-халькопир.-пирит.	13.7	7.0	11.0	320	III
9.	145	кварц-пиритовая	11.6	4.7	8.5	310	
10.	160	кварц-пиритовая	11.3	4.3	8.5	310	
11.	192	кварц-пиритовая	11.2	3.8	8.3	300	
12.	39	кв.-карб.-золото-полимет.	10.8	3.0	7.8	290	
13.	124	кв.-карб.-золото-полимет.	10.2	2.1	7.2	280	
14.	130	кв.-карб.-золото-полимет.	10.1	1.5	6.9	270	
15.	72	кв.-карб.-золото-пир.-арс.	10.3	0.4	6.8	240	
16.	24	кв.-карб.-золото-пир.-арс.	10.0	-0.5	6.4	230	
17.	113	кв.-карб.-золото-пир.-арс.	9.9	-1.1	6.2	220	
18.	85	кв.-карб.-золото-пир.-арс.	9.8	-1.2	6.1	220	
19.	107	карб.-кв.-антимон.-буланж.	9.5	-2.7	5.6	200	
20.	62	карб.-кв.-антимон.-буланж.	9.5	-2.7	5.6	200	
21.	82	карб.-кв.-антимон.-буланж.	9.4	-2.8	5.5	200	
22.	69	кварц-карбонатная	8.6	-5.7	4.2	170	

облегчением $\delta^{18}\text{O}$ пород, причем рассчитанные значения $\delta^{18}\text{O}$ породы на кварц-карбонатной стадии опускается ниже значений, которые известны для земных пород. Изотопные эффекты, наблюдаемые во II и III группах пород имеют единственное объяснение - смешение с исходными магматическими рудоносными растворами метеорной воды. Доказательством магматического происхождения исходных рудоносных растворов являются также особенности механизма смешения с исходными растворами метеорной воды, соответствующие механизму функционирования гидротермальной системы направленно-

движущихся растворов, возникающей при становлении интрузивов (Асланян и др., 1990; Акопян, Мелконян, 1998). Согласно этому механизму образцы I и II групп (кварц-палеовшатовая, кварцевая, кварц-халькопиритовая парагенетические ассоциации) отлагались из гидротермальной системы направленно-движущихся растворов, а образцы III группы (все последующие парагенетические ассоциации) - из конвективно-циркуляционной гидротермальной системы.

Вопрос о конкретном источнике рудоносных растворов и возраст оруденения в настоящее время окончательно не решается. Из интрузивных, даечных и субвулканических образований рудного поля наибольшую близость к изотопному составу кислорода источника рудоносных растворов $\approx 9,0\%$, проявляют риолитовые порфиры (8,7-8,8‰, табл. 2). Однако следует учесть, что а) аналогичные значения $\delta^{18}\text{O}$ могут иметь также гранит-гранодиоритовые породы и более молодого возраста; б) формирование месторождения происходило в континентальных условиях, в то время как в позднемеловое время в рассматриваемом районе существовал морской режим; в) в рудных районах Памбак-Зангезурской зоны отсутствует золоторудное оруденение позднемелового возраста и наоборот- для этой зоны характерно однотипное оруденение позднеэоцен-раннемiocенового возраста.

Таблица 2.

Изотопный состав кислорода в породах и минералах некоторых интрузивных, даечных пород Мирак-Тухманукского рудного поля

NN п/п	NN обр.	Название пород	$\delta^{18}\text{O}$ (SMOW)				T, ° C
			кварц	пород	магн.	вода	
1	79	тоналит	7.5	7.2	-0.7	-	610
2	0-84	лейкогранит	8.8	8.5	0.3	-	590
3	5/134	риолит-порфир	8.9	8.7	1.8	7.3	670
4	219	риолит-порфир	9.0	8.8	1.9	7.4	670
5	1-36	Гранодиорит-порфир	8.7	8.5	1.4	7.0	660

1 - Миракский интрузив (I фаза); 2 - Миракский интрузив (II фаза); 4-5 - дайки и субвулканические породы.

Перечисленные доводы, как и ряд других моментов, не позволяют нам считать оруденение позднемеловым и связывать его с очагом риолитовых порфиров. На данной стадии исследования мы склонны связывать оруденение с не обнажающимся

гипабиссальным комплексом гранит-гранодиоритового состава поздний эоцен-раннемиоценового возраста.

Глава 7. Сравнительная характеристика Тухманукского месторождения с другими месторождениями Армении.

В данной главе приводится сравнительная характеристика Тухманукского месторождения с другими золоторудными месторождениями Армении - Сотским, Меградорским, Гегарчинским, Тейским, Личкваским и др.

С учетом минерального состава руд и условий их образования, структурно-текстурных и геохимических особенностей, выявляется наибольшая схожесть Тухманукского месторождения с Тейским месторождением.

Глава 8. Перспективы месторождения.

Решение вопроса о перспективах месторождения проводилось, учитывая нижеследующие факторы;

1. Размещение Тухманукского месторождения в всячем боку Анкаванского разлома, являющегося главной рудоконтролирующей структурой района. Рудовмещающие структуры представляют собой трещины скола северо-восточного простираия, которые пересекают Анкаванский разлом северо-западного простираия. Аналогичные структуры развиты также в ЮВ части месторождения, в то время как СВ части Анкаванского разлома более стерильны в отношении оруденения. Кроме того рудовмещающие трещины скола характеризуются выдержанностью и могут проследиваться на больших глубинах.

2. Нередко проявленная на месторождении тесная пространственная сопряженность оруденения с кислыми субвулканическими и даечными породами, которые развиты также в районе с. Лусагюх (ЮВ часть месторождения).

3. Локализация оруденения в рудном поле в зонах гидротермально-измененных пород березитовой и аргиллизитовой формаций и развитие аналогичных зон на участках, расположенных юго-западнее и юго-восточнее месторождения.

4. Обнаружение высоких содержаний золота и сульфидных минералов в аллювиальных отложениях в районе с. Лусагюх и с. Сараландж.

5. Слабое проявление эрозионного среза на месторождении. Эрозией затронуты только внешние части метасоматических образований и рудных тел.

6. Увеличение с глубиной количества сульфидных минералов и содержания золота, а также мощности рудных тел.

С учетом вышеизложенных факторов перспективы месторождения связаны с его глубокими горизонтами и юго-восточным флангом Мирак-Тухманукского рудного поля.

Заключение

Проведенные нами геологические, минералого-геохимические и изотопные исследования позволяют сделать следующее заключение.

Мирак-Тухманукское рудное поле представляет собой минерализованную зону протяженностью 4.5 км СВ направления, ограниченную С-СВ Анкаванским разломом, являющимся главной рудоконтролирующей структурой района. В пределах рудного поля оруденение в основном локализовано на Тухманукском и Миракском участках, которые являются продуктами единого гидротермального процесса.

Тухманукское месторождение размещено висячем боку Анкаванского разлома, а рудовмещающие структуры представляют собой трещины скола С-СВ простираия. Рудовмещающими породами являются верхнепротерозойские амфиболиты, гранитогнейсы и среднеюрские спилит-диабазы, туфотурбидиты и туффиты, туфобрекчии апаранской серии.

Оруденение - жильного типа, при этом рудные тела представлены кварцевыми, кварц-карбонат-сульфидными жилами, прожилками и зонами прожилково-вкрапленной минерализации. Простираие рудных тел - северо-восточное, с падением на ЮВ под углом $65-85^{\circ}$.

Вещественный состав гидротермального процесса представлен минералами кварц-полевошпатовой, кварцевой, кварц-халькопирит-пиритовой, кварц-пиритовой, кварц-карбонат-золото-полиметаллической, кварц-карбонат-золото-пирит-арсенопиритовой, карбонат-кварц-антимонит-буланжеритовой и кварц-карбонатной парагенетических ассоциаций.

В рудах месторождения к настоящему времени установлено 44 минеральных вида, из коих 35 гипогенных и 9 гипергенных. Преобладающими рудными минералами являются сульфиды, подчиненное значение имеют самородные элементы, сульфосоли, окислы; редко встречаются теллуриды золота, серебра и висмута.

В промышленном отношении представляют интерес золото, серебро, медь, свинец, цинк, сурьма, висмут, мышьяк и кадмий, основными носителями которых являются полиметаллические и арсенопиритовые руды.

Метасоматические и метаморфические образования рудного поля представлены продуктами автометаморфизма и регионального метаморфизма, контактового метаморфизма, гидротермального метасоматоза. Гидротермально-метасоматические образования представлены разностями березитовой и аргиллизитовой формаций.

Ранние безрудные ассоциации Тухманукского месторождения отлагались из магматогенных растворов ($\delta^{18}\text{O}_{\text{вода}}=7.9-7.0\text{ ‰}$), а все последующие ассоциации - из смеси магматогенных растворов и метеорной воды ($\delta^{18}\text{O}_{\text{вода}}=4.7\div 5.7\text{ ‰}$), играющей роль геохимического барьера. В процессе становления месторождения функционировали гидротермальные системы двух типов - направленно-движущихся растворов (отложение кварц-полевошпатовой, кварцевой и кварц-халькопирит-пиритовой ассоциации) и конвективно-циркуляционная система (отложение ассоциаций от кварц-пиритовой до кварц-карбонатной).

Интрузивные, даечные и субвулканические породы, имеющие выходы в районе месторождения, по ряду причин не могут рассматриваться в качестве источника рудоносных растворов Тухманукского месторождения. Источником этих растворов могло быть не обнажающееся на поверхности гипабиссальное интрузивное тело гранит-гранодиоритового состава. Формирование месторождения происходило в континентальных условиях, в позднезоцен-доплиоценовое время, в температурном интервале от 400°C до 170°C .

Перспективы месторождения связаны с его глубокими горизонтами и юго-восточный флангом рудного поля.

ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Մեր կողմից կատարված երկրաբանական, միներալա-երկրաքիմիական և իդոտոպային ուսումնասիրությունների արդյունքները կարելի է ամփոփել հետևյալ կերպ.

1. Միրաբ-Թուլսմանուկի հանքային դաշտը իրենից ներկայացնում է հյուսիս-արևելյան ուղղության մոտ 4.5-5 կմ երկարությամբ ձգվող միներալիզացված գոտի, որի հյուսիսային և հյուսիս-արևելյան սահմանները եզրագծվում են Հանքավանի հանքդեկավարող խզումով: Հանքադաշտում հանքայնացումը տեղաբաշխված է, հիմնականում Թուլսմանուկի և Միրաբի տեղամասերում, որոնք հանդիսանում են միևնույն հիդրոերմալ Լտապի առաջացումները:

Թուլսմանուկի ոսկի-քազմամետաղային հանքավայրը տեղադրված է Հանքավանի խզվածքի կախված քելում, որտեղ հանքայնացումը տեղայնացված է հարավ-արևելք $75-85^{\circ}$ անկյան տակ անկող Հանքավանի խզվածքի հետ հատվող հյուսիս-արևելյան խզումներում: Հանքներվակող ապարները ներկայացված են յուրայի հասակի սպիլիտ-դիաբազներով, տուֆոտուրբիդիտներով, միենքեմբրիի ամֆիբոլիտներով, գրանիտոզենոսներով և ստորին կավի տոնալիտներով (Միրաբի տեղամաս):

Հանքայնացումը ներկայացված է երակային տիպով: Հանքային մարմինները ներկայացված են քվարց-կարբոնատ-ոսկերեր երակներով և երակիկա-ներվակուրմային

միներալիզացված, երբեմն մինչև 300-350 մ հզորությամբ և մինչև 4,5-5 կմ երկարությամբ ձգվող գոտիներով:

2. Հանքային մարմինների կազմում առանձնացվում են. քվարց-դաշտասպարային, քվարցային, քվարց-խալկոպիրիտ-պիրիտային, քվարց-պիրիտային, քվարց-կարբոնատ-ոսկի-քազմամետաղային, քվարց-կարբոնատ-ոսկի-պիրիտ-արսենոպիրիտային, կարբոնատ-քվարց-անտիմոնիտ-բուլանժերիտային, քվարց-կարբոնատային միներալային պարագենետիկ ասոցիացիաներ:

3. Հանքանյութերի կազմում առ այսօր որոշված է 44 միներալային տեսակ, որոնցից 35-ը հիպոգեն են (հանքային և ոչ հանքային), 9-ը՝ հիպերգեն: Հանքային միներալներից զլխավոր տարածումը ունեն սուլֆիդները, երկրորդական նշանակություն ունեն քնածին տարրերը, սուլֆոտները, հազվադեպ հանդիպող միներալային տեսակները՝ ոսկու, արծաթի և բիսմութի բերրիդներն են: Բնածին տարրերից նկարագրված է ոսկին:

4. Հանքանյութերում և մոնոմիներալային ֆրակցիաներում վեր են հանվել մի շարք ազնիվ, գունավոր և հազվագյուտ քիմիական տարրերի տարածման օրինաչափությունները: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն հիմնականում ոսկին և արծաթը, ապա՝ պղնձը, ցինկը, կապարը, մկնդեղը, ծարիրը, բիսմութը և կադմիումը: Վերոհիշյալ քիմիական տարրերը առաջացնում են ինչպես սեփական միներալներ, այնպես էլ՝ հանդես են գալիս իզոմորֆ խառնուրդների և մեխանիկական կալումների ձևով: Հանքավայրի արդյունաբերական նշանակությունը կապված է քազմամետաղային և արսենոպիրիտային հանքանյութերի հետ:

5. Հանքադաշտի և հանքավայրի սահմաններում առանձնացվում են երեք որակապես տարբեր փոփոխություններ. ավտոմետամորֆիզմ և ռեզիոնալ կանաչքարային մետամորֆիզմ (պրոպիլիտացում), կոնտակտային-մետամորֆիզմ (եղջերաքարացում, սկառնացում), հիդրոթերմալ մետատմամտիզմ: Առաջին երկու փոփոխությունները տեղի են ունեցել մինչև հանքանագումը, կապված ապարանի սերիայի և տոնալիտային ֆորմացիայի ապարների ձևավորման հետ:

Մետատմամտիկ առաջացումները խմբավորված են բերեզիտային և արգիլիզիտային ֆորմացիաներում:

6. Պարզվել է, որ հանքաքեր լուծույթները հիդրոթերմալ էտապի սկզբում ունեցել են մագմատիկ բնույթ ($\delta^{18}\text{O}_{\text{շուր}} = 7.9-7.0 \text{ ‰}$), որոնց հետագայում խառնվել են մրմուրոտային ջրերը ($\delta^{18}\text{O}_{\text{շուր}} = 4.7 \div -5.7 \text{ ‰}$):

7. Վերը քվարված միներալային պարագենետիկ ասոցիացիաները ձևավորվել են երկու տարբեր հիդրոթերմալ համակարգերից. քվարց-դաշտասպարային, քվարցային և քվարց-խալկոպիրիտ-պիրիտային միներալային ասոցիացիաները նստել են ուղղորդված-շարժվող մագմատիկ, իսկ մնացած ասոցիացիաները՝ քվարց-պիրիտայինից սկսած մինչև

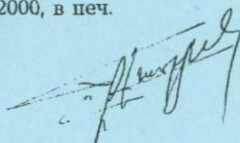
քվարց-կարբոնատայինը՝ կոնվեկցիոն-շրջանառվող հիդրոթերմալ համակարգերից: Հանքանյութերի նստեցումը հանքային լուծույթներից բացատրվում է մագմատոկեն լուծույթների օքսիդա-վերականգնման պոտենցիալի մեծացումով:

8. Հանքանյութային և շրջանում մերկացող ինտրուզիվ, սուբփոկամիկ և դայկային ապարների միջև ծագումնաբանական ուղղակի կապ չի նկատվում: Համարվում է, որ հանքաքեր օչախները կարող են լինել ոչ մեծ խորություններում տեղադրված և հանքային դաշտում չմերկացող գրանիտ-գրանոլիտիտային կազմի ինտրուզիվները, որոնց $\delta^{18}\text{O}$ -ի արժեքները պետք է լինեն $\sim 9.0-9.5\%$ սահմաններում: Հանքավայրը ձևավորվել է ուշ էոգեն-միջպլիոգեն ժամանակահատվածում կոնտինենտալ պալմաններում, մերձմակերեսային խորություններում (0.5-1 կմ), միջին ջերմաստիճաններում ($400-170^\circ\text{C}$):

9. Թուլսմանուկի հանքավայրի հեռանկարները կապված են նրա խոր հորիզոնների և հանքային դաշտի հարավ-արևելյան բևի հետ:

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Особенности геологического строения и генезис Мирак – Тухманукского месторождения. Тр. Армнипроцветмет; Ереван, изд. "ЛУСАКН", 2000, с. 85–88.
2. К вопросу минералогии и геохимии руд Тухманукского золото–полиметаллического месторождения. Реферат. сборник АрмНИИНТИ, 2000, N 1, с. 6.
3. Характерные особенности первичных геохимических ореолов месторождений золоторудной формации Армении (соавторы: Б.Г.Безирганов, А.А.Маркосян). Тр. Армнипроцветмет; Ереван, Изд. "ЛУСАКН", 2000, с. 29–34.
4. К вопросу о генетических особенностях Тухманукского золото–полиметаллического месторождения (соавторы: М.С.Акопян, Р.Л.Мелконян). Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1999, N 2–3.
5. О лейкократовых гранитах Цахкуняцкого хребта (соавтор В.А.Агамалян). Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2000, в печ.



1974