

GEOLOGİYA

БЛАГОРОДНОМЕТАЛЬНЫЕ РУДНО-МАГМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ:
ГОШИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, СОМХИТО-КАРАБАХСКАЯ ЗОНА

**В.М.БАБА-ЗАДЕ, А.И.ХАСАЕВ, Б.Г.КАЛАНДАРОВ, З.И.МАМЕДОВ,
Ш.Ф.АБДУЛЛАЕВА, А.М.ИСМАИЛОВА, М.И.МАНСУРОВ, У.И.КЕРИМЛИ**
Бакинский Государственный Университет

Рассмотрена модель формирования золотого оруденения Гошинской РМС. Выделены существенные элементы соответствующей РМС, наиболее характерными среди которых является субвулканическое тело и крутопадающие сопряженные нарушения. Соотношения субвулканических образований и рудообразующего процесса доказываются геолого-минералогическими, геохимическими, термобарохимическими, изотопными и возрастными признаками. Исследованы последовательность и стадийность процесса минералообразования, химический состав сульфидов, флюидных включений, стабильных изотопов серы в сульфидах и кислорода в кварце, распределение благородных металлов в рудах и сульфидных концентратах. Золото встречается в «невидимой» субмикроскопической форме, в основном же оно ассоциирует с минералами систем Au-Ag-Te, Bi-Te-S с минералами железа и меди (пирит, халькопирит, блеклая руда). Главным концентратом золота является пирит, преобладающий минерал руд. Рудные тела относятся к прожилково-вкрапленному типу и приурочены к внутренней части метасоматического ореола, представленного кварц-серицитовыми фациями вторичных кварцитов (преимущественно за счет риолитов, риодацитов). Во внешней части ореола в измененных породах возрастает роль карбоната и хлорита, на периферии ореола развиваются карбонат-хлоритовые пропилиты. Вторичнокварцитовые метасоматиты иллюстрируют верхнюю надрудную часть колонки, являясь индикаторами оруденения на глубину. Высказано предположение, что в процессе рудообразования физико-химические условия менялись от среднеглубинных (кварц-пиритовая стадия, раннерудная) к мало-глубинным (кварц-арсенопирит-полиметаллическая с «невидимым» золотом) до близповерхностных (кварц-золото-теллуридная, кварц-золото-гетит-гидрогетитовая стадии). Допускается зональное строение минерализованных зон и рудных тел, установленная латеральная зональность. Месторождение изучено на недостаточно большую глубину и поэтому зональность по падению рудных жил остается не достаточно ясной, предполагается кулисообразное расположение рудных тел по падению. Вертикальный размах оруденения 300-350 м и более. Возраст месторождения – позднебайосский. Месторождение по комплексу признаков отнесено к золото-колчеданному типу.

В пределах Сомхито-Карабахской зоны, металлогения которой детально рассмотрена в ряде работ (Р.Абдуллаев, Ш.Азизбеков и др., 1962; Т.Гаджиев, 1976; В.Баба-заде, 2005 и др.), дискретно размещены благороднометальные рудно-магматические системы (РМС): Кедабекский, Карадагский, Човдарский, Гошинский, Дагкесаманский, Кызылбулагский и менее значимые месторождения,

рудопроявления, формирование которых обусловлено деятельностью магматических систем, возникших в средне-позднем мезозое. Эта зона, сходная по характеру длительного полиформационного развития с мезозойскими палеоостроводужными сооружениями, особенно насыщена месторождениями цветных и благородных металлов, масштабы минерализации которых предстоит еще определить. Для фрагментов палеоостровной дуги (Сомхито-Карабахского и Кафанского) весьма типичны эпигенетические золотосодержащие и собственно золоторудные месторождения. Эти месторождения различаются по геологоструктурной позиции, количественным соотношениям минеральных комплексов и золотоносности [2].

Общая характеристика месторождения. Гошинское золото-колчеданное месторождение, открытое в 1966 г., является типичным представителем вулканогенных месторождений с прогрессивным рудообразованием и связано с непрерывной базальт-андезит-дацит-риолитовой формацией, локализуясь в сводовой части субвулканической постройки.

Месторождение является составной частью Гошинской РМС, включающую также Иткырыланское, Бююк-Кишлакское, Сафарлинское, Перизаманлинское, Оксюзлинское и др. проявления. Гошинское месторождение расположено в крайне северо-западной части Шамкирского поднятия (рис.1). Для понимания закономерностей размещения золоторудного оруденения на площади месторождения целесообразно выделить наиболее существенные элементы соответствующей РМС. Гошинская РМС характеризуется приуроченностью к локальной очагово-купольной структуре юрского возраста, центральное место в которой занимает вулcano-тектоническая постройка, фиксируемая пересечением крупных региональных разломов северо-западного, субмеридионального и субширотного простираний.

Наиболее характерными элементами РМС, которые оказывают влияние на распределение оруденения по площади месторождения, является субвулканическое тело и крутопадающие нарушения – субширотные и близмеридиональные разломы. Наблюдается тесная пространственная связь между рудообразованием и ниже-верхейбайосскими средне-кислыми субвулканическими телами – от андезитов, андезибазальтов до риолитов, риодацитов и дацитов. Соотношения субвулканических образований и эндогенной минерализации РМС во многих случаях таковы, что генетические связи их можно только предполагать на относительно больших глубинах. В основном же (в ареалах риолитов) наличие взаимосвязи гидротермального и магматического процессов доказывается геологическими наблюдениями: эндогенная рудная минерализация и риолиты имеют близкий возраст; рудная минерализация и метасоматиты образуют ореолы вокруг субвулканических тел или локализуются в эндоконтактах их апикальных частей; оруденение эпигенетично по отношению к субвулканическим телам, исходя из чего можно сделать заключение, что совмещенные с рудными телами и внедрившиеся несколько ранее небольшие по размерам субвулканические тела риолитов служили путями оттока растворов из глубины.

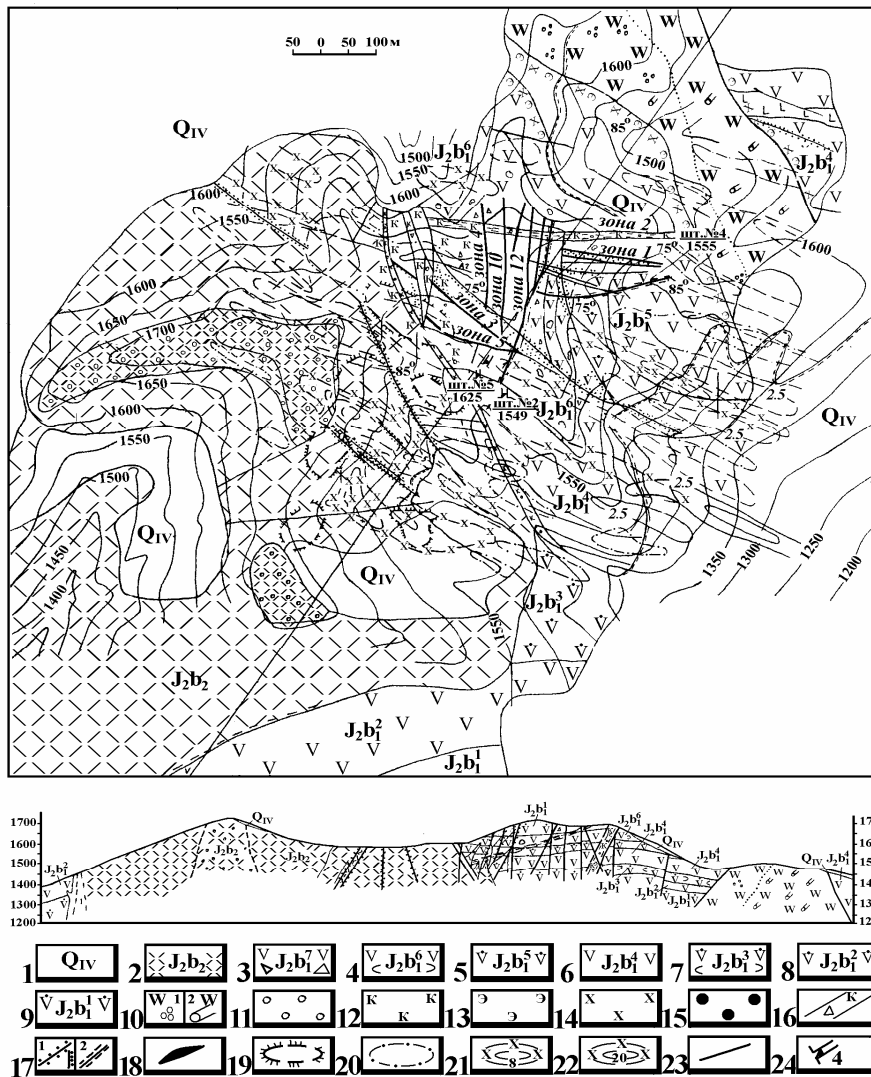


Рис. 1. Геологическая карта Гошинского золото-колчеданного месторождения.

1. Элювиально-делювиальные отложения; 2. Туфы, лавы риолитов, риодацитов; 3. Туфы, туфобрекчии андезитов; 4. Горизонт андезитов с линзами лавобрекчий; 5. Горизонт с обломками андезитов; 6. Горизонт андезитов; 7. Горизонт мелко- и тонкозернистых андезитов; 8. Миндалевидные андезиты. 9. Миндалевидные мелко- и среднезернистые андезиты. 10. Вторичные кварциты: 1- монокварциты; 2- каолинизированные; 11. Окварцевание; 12. Каолинизация; 13. Эпидотизация; 14. Хлоритизация; 15. Ороговикование; 16. Разрывные нарушения, ограничивающие тектонические блоки; 17. Зоны гидротермально измененных и минерализованных пород: 1- установленные; 2- предполагаемые; 18. Рудоносные зоны; 19. Субвулканические тела, выявленные по результатам магниторазведки; 20. Высоко Ом-ные ($^{500}_{\text{м}} \text{Ом}$) аномалии; 21. Аномалии ВП интенсивностью 8-12%; 22. Аномалии ВП интенсивностью 12-20%; 23. Линия геологического профиля; 24. Устья штолен.

Оруденение золото-колчеданного типа сосредоточено в различно-ориентированных жилах выполнения и зонах гидротермальной проработки лавово-пирокластической толщи андезитов нижнего и риодацитовых порфиров верхнего байоса в виде метасоматических тел. Кварцевые жилы по морфологии обычно разномасштабны. Наряду со сравнительно крупными простыми жилами встречаются короткие, не выдержанные по простиранию и падению жилы, со сложным ветвлением по восстанию с переходами в зоны тонкого прожилкования и брекчирования. В общем жилы образуют кулисообразные системы. Кроме того, рудными телами являются участки наиболее интенсивно гидротермально-измененных пород, импрегнированных золотоносными сульфидами продуктивных минеральных ассоциаций – пиритом, халькопиритом и т.д., которым свойственен прожилково-вкрапленный характер выделения. Геологические границы подобных рудных тел, как правило, отсутствуют.

Состав субвулканических тел РМС меняется в различных структурах средних течений рек Асрикчай, Ахынджачай. Выходы субинтрузивов отмечается в бассейне р.Таузчай и в др. местах. Преобладают среднеюрские (нижне- и верхебайосские) андезиты, андезибазальты, риодациты, дациты. Для них характерна пестрота текстур и структур. Количество вкрапленников сильно варьирует. В наиболее кислых разностях фенокристаллы представлены кварцем, калиевым полевым шпатом, средним плагиоклазом, реже биотитом, магнетитом. Во вторичных кварцитах, образованных за счет этих вулканитов, кристаллы плагиоклазов пелитизированы, серицитизированы, в основной мелкозернистой массе породы развивается каолин; наряду с каолином, формирующимся за счет разрушения плагиоклазов и основной массы, приобретает развитие также хлорит; за счет деанортизации плагиоклаза во вторичных кварцитах иногда развиваются зерна кальцита, широкое развитие приобретает и вторичный кварц, появляется лимонит и вкрапленность пирита. Образованы они, надо полагать, в значительной мере в связи с эпимагматической деятельностью субвулканических тел, а также более поздних позднеюрских (кимеридж) интрузивов. Интрузивы размещаются вдоль разломов регионального протяжения, секущих метасоматически измененные вулканиты, что указывает на определенный разрыв между интрузивным процессом и предшествующим ему вулканизмом. Совместно с ними они образуют вулcano-плутоническую ассоциацию.

Геолого-тектоническая позиция. Сложное мозаично-блоковое строение площади Гошинской РМС с системой разнотипных разломов тесно связано с глубинным строением земной коры. Это подтверждается результатами геофизических исследований (сейсмическое зондирование, гравиметрические и магнитометрические съемки). Для площади Ахмедабад-Гошинского вулcano-тектонического сооружения, в современном плане представленного как одноименная антиклиналь близширотного простирания, характерно широкое развитие перемежающихся лаво-, туфо- и эруптивных брекчий, которые сопровождаются раздроблением и флюидизацией вмещающих пород, потоков игнимбритов, магмы которых, как отмечает А.Стейнер [14], обладали тем же свойством с породами кислых рудоносных субвулканических интрузий-риодацитов и риолитов с многочисленными экструзиями – их корневыми фациями. В центральной части структуры наблюдаются небольшие штоки кварцевых диоритов с грушевидным

расширением и ветвлением в верхних частях и дайковые тела преимущественно средне-кислого состава. В пределах рудного поля и особенно к северу- и северо-востоку от сел. Гоша широким развитием пользуются дайки диабазов. Мощность даек колеблется от 0,1 до 2-3 м, протяженность – более 1 км. Простираются даек субмеридиональное и северо-восточное. Этим же направлениям подчиняются трещины, кварцево-рудные жилы и зоны гидротермально-измененных пород. Они, как бы, упираются в кварц-диоритовый интрузив, и продолжаются вновь к ЮЗ от него, вдоль Коша-Иткырыланского разлома на расстояние более 3 км вплоть до Иткырыланского золоторудного проявления.

В центральной части РМС выделяется гетерогенная палеовулканическая постройка. Собственно Гошинское месторождение приурочено к узлу сопряжения двух разнонаправленных разрывных нарушений различного возраста заложения, протяженности и ориентировки, выраженному на поверхности зоной повышенной нарушенности, вмещающей среднеюрские субвулканические, позднеюрские интрузивные тела и дайковые образования. Главные из них линейные магмоконтролирующие разломы доюрского заложения имеют северо-западное (общекавказское) простираение. Они прослеживаются по осевой полосе Ахмедабад-Гошинской антиклинали, имеющей асимметричное строение – северное крыло крутое (до 45°) по сравнению с южным, имеющим угол падения примерно 20°. Частые ундуляции шарнира антиклинали сопровождается образованием брахиструктур (антиклинальных и синклинальных), осложняя строение Ахмедабад-Гошинского вулcano-тектонического поднятия. Наличие разломной зоны отчетливо фиксируется по геологическим, геофизическим и геоморфологическим данным.

Более молодые разрывные нарушения, связанные с формированием вулcano-тектонической постройки, имеют значительную меньшую протяженность и глубину заложения. Проявление растягивающих напряжений обусловило заложение двух систем нарушений – близширотных и поперечных, близмеридиональных сбросового типа, которые разбивают площадь месторождения на ряд геолого-структурных блоков с амплитудами смещения 80-100 м. Оперяющие их более мелкие нарушения во многих случаях являются рудовмещающими. Первая система нарушений, имеющая запад-северо-западное простираение (270-285°) с падением плоскости на юг под крутыми углами (70-80°) до вертикального и по времени совпадающая с приоткрыванием старых трещин и формированием новых, выражена интенсивной трещиноватостью и дроблением пород с последующим гидротермальным изменением до образования вторичных кварцитов. Довольно значительная мощность (около 100 м и более) и интенсивная гидротермальная переработка пород и наличие в швах этой системы разрывов крутопадающих дайковых тел малых интрузий, зон тектонических брекчий катаклазитов и др. свидетельствуют о большой глубине разломной зоны, прослеживаемой по своду Ахмедабад-Гошинского палеовулканического сооружения. При этом тектонические движения возобновлялись многократно, во все не случайно разломы имеют несколько плоскостей разлинзования, сопровождаясь с висячего и лежащего блоков сериями эшолонированных локальных трещин, зонами дробления мощностью 2-2,5 м с тектонической глиной и зеркалами скольжения, а суммарная амплитуда перемещений по группе близкорасположенных сместите-

лей трещин составляет 8-10 м. К таким участкам приурочены золотоносные зоны, в частности №1,2,3,5 и др.

То что эти разломные структуры имеют дорудный возраст говорит не только приуроченность к некоторым из них зон прожилково-вкрапленной рудной минерализации, но и субвулканических тел.

Вторая система разрывов – близмеридиональные, поперечные к общекавказским, СЗ-ным. Они простираются от субмеридионального (355-10°) до СВ 40-50° с крутыми падениями (70-85°) на запад и восток. Более широко представлены на месторождении субмеридиональные разрывы (в основном, сбросы), в отдельных интервалах, изгибаясь приобретающих северо-восточные простирания. К этим системам разрывов, точнее всiachим их бокам «заполненных» гидротермально-измененными до вторичных кварцитов породами (мощностью 0,2-2,0 м), приурочены наиболее богатые зоны золото-сульфидного оруденения (зоны №4, 10, 11,12,13 и др.).

Кроме прямолинейных, сравнительно крупных по масштабам движений, в течение последующих стадий образовались радиальные, дуговые и кольцевые разломы, по которым происходили компенсационные просадки отдельных блоков и которые благодаря симметричным (отрицательным и положительным) магнитным аномалиям, зонам, возникших систем мелких кулисообразных трещин, геоморфологическим уступам, линейным и дуговым ареалам изменений пород и т.д. хорошо выделяются на космических снимках (рис.2). Причем просадки в большей степени происходили в центральной части месторождения, где дуговые разломы характеризуются более крутым падением. Все эти нарушения и структурно связанные с ними более мелкие ослабленные зоны трассируются экстрезивами, вулканическими жерлами, полями гидротермальных метасоматитов.

Таким образом, как явствует из приведенного, Гошинская РМС представляет собой типичный пример локализации золоторудного месторождения в зоне сочленения двух линейных разнонаправленных систем разрывных нарушений и осложняющих их радиальных, дуговых и кольцевых разломов. К этим разрывам приурочены золотоносные зоны, общее количество которых 16. В центральной, наиболее изученной части месторождения расположены рудные зоны №1-5,8,10-13.

Метасоматические изменения вмещающих пород. Характерной особенностью месторождения является широкое развитие дорудной пропилитизации, окварцевания, каолинизации. Пропилитовые поля характеризуются зональным строением, что отражает повышение температуры и кислотности растворов по направлению к центру месторождения. Среди полей пропилитов локально вдоль зон трещиноватости и разрывных нарушений размещаются вторичные кварциты, завершающие процессы прерудного метаморфизма. Из-за сильной гидротермальной проработки первичный состав пород распознается с большим трудом, благодаря реликтам первичных структур и вкрапленникам кварца. Допускается, что вторичнокварцитовые метасоматиты образовались преимущественно по кислым породам и реже туфам. Основные минералы вторичных кварцитов алунит, диаспор, диккит, серицит и каолин образуют различные парагенезисы. Кроме перечисленных основных минералов нередко встречаются пирофиллит, зунит, барит. Наиболее важным для выделения зональности в метасоматитах

является наличие серицита. Вторичные кварциты в виде полосы шириной 100-150 м вытянуты вдоль разломных зон. Судя по выходам пород на поверхности они имеют пластовую, плащеобразную форму и круто (70-85°) погружаются на запад и восток. Такой структурный план вторичнокварцитовых метасоматитов подтверждается данными бурения и гипсометрическим положением фациальных границ. Независимо от минеральных типов вторичных кварцитов, образуют они в гидротермально-рудной системе верхнюю надрудную зону, являясь индикаторами оруденения на глубине, что требует переоценки их на предмет обнаружения под ними рудных тел. Образование вторичных кварцитов сопровождалось привнесом хлора, благородных и цветных металлов, причем содержание рудных компонентов повышаются на 1-2 порядка в пропилитах и еще на 1-2 порядка – во вторичных кварцитах. Основной способ отложения вещества на рудном этапе – выполнение трещинных полостей и пор. Метасоматоз превалирует на предрудном этапе, заметно проявляется в начале рудного и сопровождает отложение рудного вещества как побочное явление в околожильном пространстве.

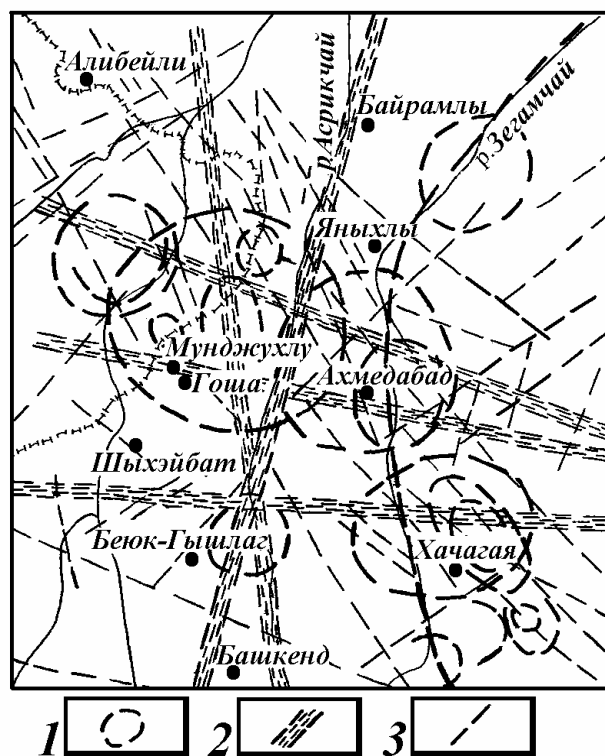


Рис.2. Схема расположения линейных и кольцевых структур Гошинского рудного поля

1. Кольцевые структуры; 2. Разломы; 3. Разрывные нарушения.

Строение рудных тел и зон минерализации. Месторождение вскрыто пятью горизонтами выработок (рис.3). Оно образовано системой кварц-сульфидных жил и прожилков небольшой протяженности (кварц-сульфидный морфоло-

гический тип), серией сближенных крутопадающих минерализованных и жильных зон (морфологический тип минерализованных и жильных зон) и штокверковыми зонами (морфологический тип – зоны штокверковых жил). Рудные тела жильного типа локализуются в центральной части месторождения. Падение их крутое, почти вертикальное. Это – рудные тела №№4,10,11,12,13. Они имеют достаточно четкие геологические границы и незначительное окolorудное изменение вмещающих пород, указывающих на преобладание процесса выполнения при рудоотложении. Характерная особенность минерализованных и жильных зон состоит в крайне неравномерном распределении золота и наличии отчетливо выраженных рудных столбов. К ним относятся рудные тела №№5; 5 – зап. и 3 на южном фланге и №№1 и 2 на северном фланге месторождения. Рудные зоны представлены окварцованными и каолинизированными (с образованием кварц-каолиновой ассоциации), пиритизированными гидротермально-измененными породами, пронизанными кварцевыми прожилками. Выделяются участки интенсивной пиритизации, заключающие небольшие линзы, прожилки, гнезда и вкрапленности пирита; отмечаются вкрапленники халькопирита, сфалерита и магнетита. В составе жильного выполнения господствует кварц, часто с адуляром, реже карбонаты. Остальные минералы, в том числе рудные, количество видов которых достигает 30, являются примесями. Поэтому, в первом приближении состав жильной массы Гошинского рудного поля должен рассматриваться как существенно кварцевый. Кварц-каолиновая масса с отмеченными рудными минералами и кварцевыми выполнениями образуют рудные зоны, имеющие обычно четкие границы с вмещающими породами, хотя и последние оказываются минерализованными, в том числе с золотом. Именно по этой причине контур жилообразных и линзовидных золоторудных тел, установленных опробованием, нередко выходит за рамки рудоносных зон. Жильные кварцевые зоны обычно состоят из одной или более жил и сопоставимыми с ними по мощности ареалами прожилково-вкрапленной минерализации. Жилы характеризуются крутым падением (60-90°) и наличием многочисленных апофиз. Мощность жил варьирует от 0,2-0,3 до 1-2,5 м, протяженность от 20-30 до 300-400 м. Некоторые жилы протягиваются до Иткырыланского проявления и далеко прослеживаются за его пределами. Учитывая пространственную приуроченность этих рудных объектов к единой структуре близширотного простирания, можно судить о перспективах обнаружения промышленных концентраций золота во вторичных кварцитах Иткырыланского участка западнее г.Арангеран. Причем наиболее благоприятными структурами для обнаружения золоторудной минерализации могут служить околожерловые вторичные кварциты обособленных вулканических аппаратов. По падению рудные тела расположены кулисообразно. Основной структурой, вмещающей штокверковое золоторудное оруденение, являются клиновидные узлы сопряжения разрывных нарушений разных направлений. Вскрыты подобные узлы на горизонтах штольни №4 квершлагом №2 и штольни №7 штреком 2-а.

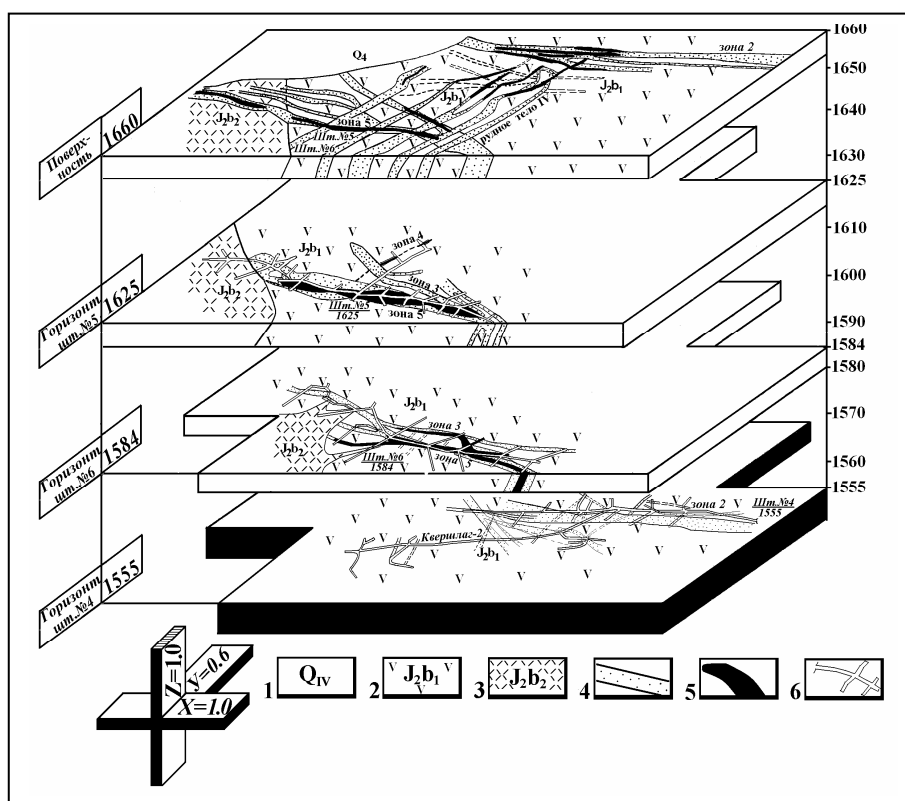


Рис. 3. Объемная модель Гошинского золото-колчеданного месторождения.

1. Современные отложения; 2. Андезитовые порфириты; 3. Риолиты, риодациты;
4. Рудоносные зоны; 5. Рудные тела; 6. Горизонтальные горные выработки.

Минерализованные зоны и рудные тела характеризуются весьма значительными протяженностями – 700-800 м и более, при мощности от нескольких метров до 15-20 м, достигая в отдельных зонах 30-50 м и более. В широких пределах колеблется и содержание золота (от «сл.» до 60-90 г/т) не только в рудоносных зонах, но и в заключенных в них кварц-пиритовых (с подчиненным халькопиритовом) рудных телах линзо-жилообразной форм, в отдельных интервалах (и сечениях) характеризующихся высоким содержанием золота. В относительно обогащенных интервалах рудных зон преобладают пробы с содержанием Au 2,0-12,0 г/т. Среднее содержание золота по предварительно изученным рудным телам составляет 5,47 г/т, при средней мощности 3,1 м. Содержание Au в измененных породах рудоносных жильных зон составляет от «сл.» до 0,2-0,4 г/т и в очень редких случаях – 0,8-1,0 г/т. Содержание Ag в рудных зонах от «сл.» до первых сотен г/т, в т.ч. в существенно золоторудных интервалах – от 3-4 до 100-130 г/т, среднее содержание по месторождению 19 г/т. Интересно, что по данным разведки, на горизонте штольни №2 (на 200-210 м ниже выхода жильных тел на дневную поверхность) в рудах жильной зоны №4 содержание Au составляет 9,7 г/т, что свидетельствует о практической золотоносности не только зоны окисления месторождения, но и его первичных руд. Содержание Cu в руд-

ных зонах от первых сотых до 3,5% (преобладают пробы с содержанием Cu до 0,3-0,4%), Zn и Pb – до 0,1-0,2%, Co – 0,01-0,02%. Участки, соответствующие сочленению разноориентированных рудовмещающих структур, являются наиболее характерными для образования рудных столбов с аналогичной минерализацией, вмещающие жилы. Рудные столбы проявлены в раздувах жил, приуроченных к участкам пересечения, сопряжения и разветвления трещин. Наиболее благоприятны для формирования рудных столбов изгибы рудовмещающих структур, узлы пересечения дорудных разломов и зон трещиноватости золото-кварцевыми жилами, апофизы, раздувы и пережимы, участки совмещения разновозрастных минеральных ассоциаций и т.д. Все это имеет место в зонах №№1,2,4,5,9. Длина рудных зон по простиранию 100-450 м при мощности 0,8-8,1 м. Прослеженная неполная протяженность по падению составляет от 30-60 м до 210 м и более.

Минеральные ассоциации и типоморфные особенности минералов руд.

Как показывают результаты минералогического изучения агрегатов рудных и нерудных минералов и структурно-текстурных особенностей руд, несмотря на простой в общем минеральный состав руд, на основании множества генераций основных минералов – кварца и пирита, делается заключение о длительности рудообразования и многоэтапности гидротермально-рудного процесса. Выделяются предрудный и рудный этапы. Предрудный этап включает весь комплекс метасоматических изменений вмещающих пород, как площадные пропилитовые изменения, окварцевание, серицитизация, каолинизация и пиритизация трещиноватых и дробленных риолитовых дацитов. По текстурным взаимоотношениям минеральных агрегатов, указывающих на проявления тектонических подвижек в процессе оруденения, о чем явно свидетельствуют наличие брекчиевидных текстур и текстур внутрирудного пересечения, рудный этап подразделяется на пять последовательно сформировавшиеся стадии минералообразования. Каждая из этих стадий приурочена к определенным этапам деформаций в пределах единого цикла рудного этапа: кварц-пиритовая (серноколчеданная) раннерудная, кварц-арсенопирит-полиметаллическая с «невидимым» тонкодисперсным золотом, кварц-золото-теллуридная (продуктивная), кварц-золото-гетит-гидрогетитовая (продуктивная) и завершающая, пострудная, кварц-карбонатная (послепродуктивная). Как видно, три из этих стадий являются золотоносными: первая, кварц-пиритовая стадия, включающая минералы метасоматитов и пирит, началась с формирования кварца, основного компонента руд. Активная миграция кремнезема в водных растворах при формировании гидротермальных месторождений возможно только в щелочных условиях, что ограничивает выбор представлений об условиях совместной миграции металлов с кремнеземом. Вслед за выделением кварца, преобладающего в составе метасоматитов, образовались массовые густовкрапленные и прожилковые выделения пирита (кварц-пиритовая ассоциация). При этом в крупных кубо-октаэдрических габитусов кристаллах размером в сотые доли мм и агрегатах изометрических округлых форм пирита-I установлены микровключения пирротина и халькопирита. В этой же стадии отлагались магнетит-гематитовая ассоциация. Кварц тонкозернистый, находится в сростании с мелкими чешуйками серицита и тонкозернистым пиритом, который частично мог образоваться при перекристаллизации диагенетических пирит-мар-

казитовых агрегатов. Как видно, рудогенные элементы присутствуют уже в самых ранних порциях гидротерм, в дальнейшем постепенно наращивая свою концентрацию в поздних стадиях. Во второй, кварц-арсенопирит-полиметаллической стадии происходит переотложение и перекристаллизация. Минералы этой стадии выполняют приоткрывшиеся трещины и цементируют брекчированные метасоматиты с вкрапленным серноколчеданным оруденением. Эта стадия представлена кварц-арсенопирит-пирит-халькопирит, кварц-пирит-халькопирит, кварц-сфалерит-галенитовыми ассоциациями; в ассоциации кроме упомянутых минералов в незначительных и изменчивых количествах присутствуют борнит, киноварь и примесь «невидимого» тонкодисперсного золота, являющееся важной формой его концентрирования в Гошинской РМС. Невидимое золото связано с халькопиритом и пиритом, а серебро – с блеклыми рудами, сфалеритом и халькопиритом, иногда – с борнитом. Аналогичная ситуация характеризует колчеданные месторождения Урала [4], причем основным минералом – концентратом золота в рудах является пирит [17], при обычно невысоком уровне концентраций Au около 1 г/т. Близкая или несколько большая золотонность пирита (накопление золота в «невидимой» форме) по сравнению с халькопиритом характеризуют и медно-порфировые месторождения [19] – халькопирит (0,05-1,4, средние по месторождениям 0,08 и 0,1 г/т), пирит (0,05-2,5, средние – 0,19 и 0,5 г/т). Арсенопирит представлен идиоморфными ромбическими кристаллами (0,005x0,08 м, иногда 0,1 мм и более), с которым ассоциирует пирит-II, образуя пирит-арсенопиритовые агрегаты. На фоне крупных агрегатов теннантит-халькопирит-халькозиновой ассоциации развиты колломорфные почки пирита-II. В краевых частях почек пирита развиты хорошо выраженные кристаллы арсенопирита. В целом перечисленные минералы указанной ассоциации часто образуют структуру взаимного срастания. Участками теннантит-халькопирит-халькозин-ковеллин образуют структуру замещения.

Одна из важных минеральных форм присутствия золота в рудах – это соединения теллура, среди которых, как правило, доминируют гессит и петцит, а в ряде случаев минералы систем Au-Ag-Te, Bi-Te-S, представленные теллуровисмутитом, алтаитом, тетрадимитом, которые оптически диагностированы и рентгенографически подтверждены. Они характеризуют, третью, продуктивную кварц-золото-теллуридную стадию с парагенетической ассоциацией минералов кварц-золото-молибденит, кварц-блеклая руда-золото, кварц-тетрадимит-теллуровисмутит-петцит-гессит-самородное золото. Теллуриды приурочены к тем участкам рудных тел (данные опробования), где отмечаются повышенные содержания золота и серебра и развиваются совместно с халькопиритом, сфалеритом, галенитом и теннантитом.

Ассоциация минералов этой стадии пространственно совмещены с кварц-арсенопирит-полиметаллической стадией, в жилах которой развиваются прожилковидные кварцевые выделения с вкрапленностью молибденита, тетрадимита, гессита, иногда – петцита. Молибденит образует мелкочешуйчатые кристаллы (до 0,01 мм) в нерудной массе. Гессит (до 0,6x0,1 мм) отлагается в межзерновых пустотах пирита и совместно с тетрадимитом образует структуру взаимного срастания. Самородное золото тесно ассоциирует с гесситом и наблюдается в нем в виде мелких прожилковидных образований или серии сближенных мелких

(0,025-0,065 мм), почти изометричных включений. Тетрадимит и теллуровисмутит образуют удлиненные пластинчатые кристаллы (от 0,2x0,2 до 1,2x0,15 мм и 0,082x0,042 мм соответственно), создавая структуру взаимного срастания с гесситом. Редко тетрадимит и теллуровисмутит развиваются в краевых частях кристаллов пирита-III. Петцит в кварц-теллуридной ассоциации отмечается довольно редко и образует мелкие выделения во взаимном срастании с гесситом. Теллуровисмутит в виде удлиненно-пластинчатых кристаллов (0,042x0,082 мм) встречается в ассоциации с пиритом, тетрадимитом, гесситом. Отмечается редко. В целом для данной продуктивной стадии можно заключить, что: 1) основная часть самородного золота тесно связана с теллуридами висмута, серебра и золота; 2) гессит Ag_2Te является, по-видимому, минералом-концентратом золота и серебра, что определяет его особую роль в рудообразовании; 3) выделения золота, тесно связанные с теллуридами, имеют размеры 0,002-0,02 мм, что указывает на дисперсную форму нахождения его в рудной массе.

Таким образом, при формировании кварц-золото-теллуридной стадии в гидротермальных растворах присутствовали такие рудогенные элементы как золото, серебро, молибден, теллур, висмут.

Следующая по времени образования – кварц-золото-гетит-гидрогетитовая стадия является второй по масштабу и продуктивности (ассоциация кварц-гетит-гидрогетит-самородное золото с примесями пирита). Основным минералом стадии является гетит, составляющий 80-90% объема рудных минералов. Отмечается в сплошных гетит-гидрогетитовых агрегатах размером от 1-3 до 2-5 мм с пустотами выщелачивания. Судя по реликтам, а также псевдоморфозам гетита, последний замещает и развивается по пириту. При этом золото отмечается в тех аншлифах, где количество замещенного пирита составляет 60-80% от первоначального. Самородное золото в гетите образует тонкие включения – от 0,005x0,003 до 0,1x0,06 мм и более.

Сравнение самородного золота двух генераций, связанных с третьей и четвертой стадиями гидротермального процесса, позволяет сделать следующие выводы: 1) золото-I – низкопробное, приурочено к массивному пириту; и 2) золото-II – более крупное и высокопробное (по причине переотложения), приурочено к сплошным гетит-гидрогетитовым агрегатам (при окислении первичной руды золото не мигрировало, а отлагалось на месте).

Процесс гипогенного минералообразования на месторождении завершился отложением кварца и карбонатов, главным образом кальцита. Они образуют завершающую, пострудную, кварц-карбонатную слеппродуктивную стадию (ассоциация кварц-карбонат), проявившуюся незначительно. Кварц и карбонаты образуют оторочки, прожилки, гнезда во вкрапленных рудах, причем прожилки пересекают все минеральные ассоциации и не содержат рудных минералов.

Таким образом, исходя из соотношений минералов рудных тел друг с другом, закономерной эволюции состава различных генераций, в том числе и самородного золота, можно говорить о последовательной смене во времени кварц-арсенопирит-полиметаллического кварц-золото-теллуридным, а затем золото-гетит-гидрогетитовым оруденением, подтверждением чему является пространственная разобщенность минеральных ассоциаций в рудных телах. Причем,

процесс эндогенного оруденения начинается с образования околотрещинных метасоматических минерализованных зон, содержащих кварц и сульфиды железа.

Специальных работ по минералогии Гошинского месторождения нет. В опубликованных работах [2,3,11,16] описано, что в состав руд входят пирит, пирротин, магнетит, гематит, арсенопирит, халькопирит, сфалерит, галенит, молибденит, марказит, халькозин, ковеллин, борнит, самородное золото, блеклая руда, киноварь, тетрадимит, алтаит, теллуrowисмутит, гессит, петцит, гетит, гидрогетит. В общем в составе золото-колчеданного оруденения установлено около 30 минералов, главенствующую роль среди которых, как и во многих колчеданных месторождениях, играют пирит, халькопирит, сфалерит, галенит, блеклая руда. Основную массу жильного выполнения составляют кварц, иногда халцедоновидный (более 95%) и кальцит, в подчиненном количестве присутствуют хлориты, серициты, каолинит, барит, железистые карбонаты. В рудных зонах отмечаются первично-сульфидные и окисленные руды. Последние распространяются до глубины 180-210 м. В первичных рудах из рудных минералов преобладают пирит (90-95%), реже марказит и гематит, ничтожно мало халькопирита, сфалерита, галенита, блеклой руды, пирротина. В окисленных рудах рудные минералы в основном представлены гематитом, гидрогетитом, изредка пиритом кубического облика. Содержание золота в рудных зонах колеблется в широких пределах (от 1-2 до 50-100 г/т). Попутно в рудах выявлено так же серебро, при соотношении к золоту 2-4:1, и теллур.

Ртуть в Гошинском месторождении представлена своим собственным минералом – киноварью [15]. Почти все анализы проб, отобранных (Т.Н.Насибов) из гидротермально-измененных зон (90 проб), содержат ртуть – 0,008-1,3 г/т; наиболее часто встречаемое количество ртути – 0,0 г/т. Среднее содержание – 0,104 г/т, что в 2,5 раза выше Кызылбулагского золото-медноколчеданного месторождения. Выяснено, что наряду с сульфидизированными гидротермально-измененными породами рудоносных зон, ртуть также содержится (до 1,2 г/т) в измененных породах с кварцевыми прожилками. Причем среднее содержание ее в них составляет 0,177 г/т, что несколько выше относительно сульфидизированных пород, содержащих минералы меди, свинца и др. Определено также количество ртути в некоторых основных рудных минералах месторождения. Получены следующие результаты (в г/т) в пирите, галените, халькопирите и сфалерите соответственно (в скобках – пределы): 0,78 (0,3-1,3); 0,0135 (0,007-0,02); 0,0048; 0,0382 (0,0065-0,065-0,07). Как видно, высокая концентрация ртути характерна для пирита (заметим, что по химическому анализу одной пробы из пирита выделено 20 г/т ртути. Из жильных минералов ртуть содержится в барите (0,022 г/т) и в более высоких концентрациях в кварце (0,065-1,0 г/т).

По предварительным данным, выделяются по крайней мере три колчеданосные площади Сомхито-Карабахской палеоостровной дуги, более интенсивно зараженные ртутью: Асрикчай-Гошинская, Гейгельская и Кызылбулаг-Хачинчайская, в пределах которых наряду с ртутосодержащими золото-колчеданными месторождениями прогнозируются собственно ртутные объекты, весьма своеобразные и интересные и в генетическом и, быть может, в практическом отношении.

Формы нахождения золота в колчеданных рудах Сомхито-Карабахской палеоостровной дуги неоднократно рассматривалась в литературе, однако особенности состава и строения самородного золота, характер золотосодержащих минеральных парагенезисов освещалась в недостаточной степени. Между тем, особенности золотин, находящихся в тесных сростаниях с сульфидами, интересны как для выявления отличий форм нахождения золота золотосодержащих месторождений от собственно золоторудных, так и для целей разработки рациональной технологии извлечения золота.

Формы нахождения благородных металлов определялись (А.Ахмедов, 1997) по результатам фазового анализа, выполненного по методике ЦНИГРИ. Определено 5 форм связи названных металлов с различными минералами. Основное количество благородных металлов в испытуемых пробах руд представлено относительно мелкими выделениями. Особенно это характерно для пробы окисленных руд, где всего 12% содержащегося в нем золота раскрывается от сростков при измельченной до крупности 85-87% - 0,071 мм материала. Для этой же пробы характерно наличие значительного количества названного металла около (31%), находящегося в труднодоступных формах – мелкие включения, заключенные в составляющие руду минералы (гидроокислы железа, карбонаты, сульфиды, кварц). Первичные руды, согласно данным фазового анализа, характеризуется несколько большим количеством относительно крупных выделений благородных металлов. При той же крупности измельчения материала (85-87% – 0,071 мм) 18% содержащегося в нем золота освобождается от сростков, еще 60% названного металла, хотя и находится при этом все еще в сростках с другими минералами, однако поверхность его обнажена и доступна растворителю. Остальные же 28% Au характеризуется чрезвычайно мелкими включениями, покрытыми либо гидроокислами железа, либо заключена в карбонаты, сульфиды и кварц. В целом, по результатам фазового анализа, испытываемую пробу первичных руд можно отнести к относительно легкообогащаемой для извлечения благородных металлов механическими методами обогащения. Известно [18], что рост пробности золота сопровождается падением железистости сосуществующего сфалерита и, вероятно, вызвано ростом fs_2 во флюиде. Возрастание fs_2 приводит к увеличению стабильности Ag_2S по сравнению с электрумом, что обуславливает кристаллизацию более высокопробного самородного золота [4,20] и подтверждается термодинамическими расчетами [21]. Состав самородного золота зависит также от соотношения активностей Au/Ag в рудоносном флюиде и используется как типоморфный при отнесении месторождения к определенному минеральному типу (К.Воларович, А.Казаринов,1968), а также при выяснении процесса рудообразования отдельных месторождений (Ю.Берман, А.Горельшев, 1974; В.Баба-заде, Г.Гусейнов и др.,2001,2002).

Золото различных минеральных стадий и ассоциаций резко отличаются по форме и размерам своих выделений, составу, взаимоотношениями с сопутствующими его минералами.

Самородное золото встречается в двух генерациях: гипогенной и гипергенной. Золото-I из кварц-золото-теллуридной ассоциации отмечается в сростках почти исключительно с гесситом. Представлено оно двумя морфологическими разновидностями: изометричными выделениями (0,01-0,05 мм) и прожил-

ками (0,001x0,01-0,06x0,03 мм). Преобладают весьма тонкие (0,002x0,02 мм) эмульсионные выделения золота. На фоне гессита самородное золото отмечается обычно в виде несколько сближенных включений (до 20-25 знаков), единичных прожилков или в виде микроштокверка. Преобладают прожилковые формы золотин (пластинчатые), а по размерам – изометричные. Пробность золота (характерный ярко-желтый цвет) высокая – 870%.

Считается, что почти пятая часть золота (18,5%) находится в сростках с гетитом. В участках с высоким содержанием золота наличествуют сульфосоли и сульфиды меди, цинка, серебра.

Золото-II в зоне окисления наблюдается в кварцевой основной массе в колломорфных агрегатах гетит-гидрогетитового состава, полностью заменивших пирит. Во многих случаях на поверхности зерен гетита отмечаются различные по форме (амебообразные – 0,04x0,06- 0,01x0,09мм, бобовая 0,04x0,015 мм, эллипсоидная – 0,035x0,015 и т.д.), а также прожилковидные выделения золота, тонкие ответвления которых пересекают гетит. Золото это гипергенное (отличается от первичного укрупнением зерен и более высокой отражательной способностью). Допускается, что оно образовано в результате перекристаллизации тонкодисперсного золота из сульфидов ранней ассоциации за счет избирательного замещения первичных руд. На возможность укрупнения золота и перехода его из субмикроскопической (<0,2 мкм) в видимую форму при метаморфизме уральских колчеданных месторождений указывает В.М.Крейгер [7]. Золото-II в окисленных рудах, представленных пористыми, ноздреватыми, натечными, скорлуповатыми текстурами, отмечается в виде тонких включений (0,05x0,003 мм) с редкими кристаллами пентагонального сечения (0,025x0,025-0,1x0,06 мм) и прожилковидных обособлений (0,09x0,1 мм). В основном преобладают более мелкие выделения золота (0,01x0,005-0,01x0,02 мм). Иногда в шлифах количество знаков золота составляет 70 и более, достигая 120-130, обычно в ассоциации с гетитом.

По данным рационального анализа [1], значительная часть благородных элементов характеризуется крупными выделениями с чистой поверхностью (свободно амальгамируемое). Свободное золото наиболее высокую концентрацию образует в окисленных рудах и в зоне вторичного сульфидного обогащения (до 13,6 г/т). Первичные руды, характеризующиеся низким количеством свободного золота (до 2 г/т), содержат повышенное количество его (а также серебра) в сростках с открытыми поверхностями. Количество золота в кварце не поддается существенному изменению в процессе окисления руд (как в первичных, так и в окисленных рудах количество золота в кварцевом материале составляет порядка 7-8 г/т); количество золота в сульфидах так же мало отличается (в первичных и окисленных рудах оно находится на уровне 1,10-1,95 г/т). Данные фазового анализа свидетельствуют о том, что золото и серебро в первичных рудах месторождения в значительной степени представлены легко доступными формами, позволяющими обеспечить относительно высокие показатели их суммарного извлечения (95,8% Au и 94,8% Ag) механическими методами обогащения.

Из двух 1 кг-х проб Гошинского месторождения, отквартованных от двух представительных лабораторных проб (весом по 500 кг), характеризующие отдельно окисленные (проба №5/2) и первичные (проба №13/2) руды с исходными

содержаниями 4,5-4,8 г/т (окисленные руды), 13,8-14,2 г/т (первичные руды) и 7,6-7,8 г/т (смесь окисленных и первичных руд) Au. Результаты полного химического и пробирного анализов материалов испытываемых проб: 4,5-4,8 г/т, 13,8-14,2 г/т, 7,6-7,8 г/т (соответственно проба первичной руды). Для попутного извлечения определенный интерес представляют в первичной и смесевой пробах руд, серебро и теллур. Массовая доля серебра в пробе окисленной руды незначительна и составляет 5-7 г/т, что не окажет существенного влияния на извлекаемую ценность минерального сырья. Массовые доли других ценных компонентов окисленной руды №5/2, первичной руды №13/2 и смеси окисленной и первичной руды: Cu – 0,02%; 0,06%; 0,03%; Zn – 0,03; 0,08; 0,05; Pb – 0,02; 0,004; 0,01; Se – <0,0003; <0,0003; <0,0003; Te – <0,0003; 0,006; 0,001; As – 0,23; 0,21; 0,23; Bi – 0,001; 0,02; 0,004; Собщ – 2,85; 8,94; 5,27; Fe_{вал} – 21,13; 11,97; 16,21; SiO₂ – 48,34; 46,66; 46,17; Al₂O₃ – 12,52; 13,30; 12,84; CaO – 1,22; 0,82; 0,92; MgO – 1,65; 1,65; 1,65; K₂O – 0,60; 0,28; 0,54; NaO – 0,38; 2,72; 1,52; BaSO₄ (барит) – 0,2; 0,2; 0,2; H₂Oигр. – 1,93; 1,89; 2,17; ппп – 8,76; 10,37; 10,59; Σ – 99,94; 99,18; 98,41.

Рациональным анализом установлено [1], что медные минералы в пробе 5/2 подвергнуты несколько большей степени окисления, чем в пробе 13/2. Так, из общего количества меди, содержащейся в пробе 5/2, около 52% ее характеризуется окисленными формами (малахит, куприт), 41% – вторичными сульфидами (халькозин, борнит, ковеллин) и всего 7% – первичным сульфидом (халькопирит). В пробе 13/2 медь на 25% представлена халькопиритом, на 45% вторичными сульфидами и на 30% окисленными соединениями. На основании этих данных материал пробы 5/2 отнесен к существенно окисленной, а пробы 13/2 к смешанной (полуокисленной) руде, тяготеющей к окисленной.

Дополнительно к тем элементам, которые выявлены пробирным и полным химическим анализом, в тех же пробах приближенно-количественным спектральным анализом руд выявлены (%): Mn – 0,035; 0,05; 0,04; Sc – 0,004; не обн.; 0,003; Be – <0,0001; не обн.; <0,0001; Ga – 0,003; 0,003; 0,003; Sn – 0,001; не обн.; не обн.; Ni – 0,001; не обн.; 0,001; Ti – 0,45; 0,3; 0,3; Mo – 0,001; 0,002; 0,008; V – 0,004; 0,003; 0,004; Co – 0,006; 0,002; 0,008; Zr – 0,002; 0,0015; 0,002; La – 0,02; не обн.; 0,02.

Данные технологических исследований (А.Ахмедов,1997) показывают, что теллур, как промышленно-ценный компонент комплексных руд, может извлекаться попутно, в котором его содержание 140 г/т, при извлекаемости 90,2%. Отметим, что теллур образует высокие концентрации (600-1000 г/т) в рудах недалеко расположенного (35-40 км) Битти-Булахского медно-мышьякового месторождения, что обусловлено наличием в их составе голдфилдита Cu₁₂Sb₄Te₂Si₁₆, связанного с пиритом [5]. Парагенезис теллуридов с голдфилдитом и самородными золотом и теллуrom отмечается для руд Яман-Касинского колчеданного месторождения [10]. Парагенезис теллуридов с халькопиритом, блеклой рудой и галенитом (месторождения Гайское, Карабашское, Узельгинское, Сибайское, Дегтярское) установлен [4] в колчеданных рудах Урала, а широкая распространенность теллуридов в прожилково-вкрапленных рудах Сафьяновского месторождения увязывается с перекристаллизацией блеклой руды, а также последующим их замещением минералами энаргит-фаматинового ряда, в процессе

которого освобождался теллур, изоморфно входящий в структуру блеклой руды, почти аналогично тому процессу, который испытывают руды Битти-Булахского месторождения, чем и объясняется высокие концентрации в них теллура. Основным промышленно ценным компонентом является золото, подчиненное значение имеет серебро и теллур. Первичная руда, нередко имеющая обломочное строение, сложена из обломков слабо окисленных руд с примесью мелких частиц псаммитовой и глинистой размерности. Визуально выделяются светло-серые, белесоватые метасоматиты (каолинизированные) и в подчиненном значении зеленовато-серые, темно-зеленые скрытокристаллические андезиты. В них отмечается рассеянная вкрапленность пирита размером 0,3-1,5 мм; редко отмечаются обломки массивного сложения размером 2х3 - 3х5 см, которых считают фрагментами прожилков и гнезд (причем кроме пирита, под микроскопом отмечаются редкая вкрапленность халькопирита и отдельные прожилки сфалерита). На фоне повсеместной вкрапленности, развиты и другие текстуры руд – взаимных пересечений, прожилковых, брекчиевых и т.д., которые указывают на важнейшую черту процесса отложения вещества в полостях жил – на их прерывистость. Из структур отмечены гипидиоморфнозернистая, аллотриоморфнозернистая, зональная, брекчие-видная, катаклазированная, замещения, колломорфная и др.

Краевые части кварцевых жил имеют более сложный состав и строение, наличествуют полиминеральные агрегаты, границы их вблизи зальбандов конформные. В осевой части жил нередко замкнутые друзовые полости. С глубиной формы рудных тел и текстуры руд становятся более простыми, уменьшается количество минеральных видов и пестрота их ассоциаций. Процесс рудоотложения становится менее прерывистым, господствуют массивные и полнокристаллические текстуры и структуры жильного выполнения, рудные концентрации снижаются.

Генетические особенности оруденения. Золото-колчеданные руды Гошинского месторождения образованы в связи с дифференциацией натровой серией базальтоидного вулканизма. История гидротермальной деятельности месторождения была длительной и сложной. По этой причине руды характеризуются разнообразными текстурно-структурными соотношениями слагающих их минеральных агрегатов, различными минеральными ассоциациями и генерациями главных рудообразующих минералов и сложным характером распределения золота как в плане, так и по разрезам рудных зон. Отмечается интенсивная пропилитизация вмещающих руды пород, которая предшествует формированию золоторудных зон и жил. Анализ разведочных материалов свидетельствует в пользу зонального строения рудоносных жильных тел, выраженного чередованием обогащенных кварцем и рудными минералами и Au, Ag, Cu с интервалами убогих руд или безрудных участков. Смена минерального состава выявляет не только по мощности и простиранию рудоносных зон, но и в отдельных рудных интервалах. Месторождение изучено на недостаточную большую глубину и поэтому зональность по падению рудных жил остается не достаточно ясной, допускается кулисообразное расположение рудных тел по падению. Установлен следующий ряд латеральной зональности от центра месторождения к его перифериям: Cu-Pb-As-Bi-Au-Ag-Zn-Co-Mo-Hg. Вертикальных размах оруденения

предположительно составляет 300-350 м и более, принимая во внимание, что разницы гипсометрических отметок выхода на дневную поверхность рудных жильных зон составляет 340 м, продолжение жильной зоны №4 на горизонте штольни №2, где на глубине 200-210 м от дневной поверхности выявлен неоконтурный протяженный рудный интервал со средним содержанием Au 9,8 г/т в первичных рудах и, наконец, наличие зон минерализованных пород, развитых в РМС, в т.ч. по склону ущелий Асрикчай (ниже с.Гоша) и Ахынджачай, сходных по составу с Гошинским месторождением и расположенных на 600-800 м гипсометрически ниже от месторождения. В пользу подтверждения распространения золотого оруденения на глубину более 300 м говорит также тот факт, что рудные тела зон №№4,12 и 13 на дневной поверхности (абсолютные отметки 1750-1770 м) и на горизонтах штолен №2 (1549,6 м) и №4 (1557,7 м) имеют кондиционные параметры.

Гидротермальный рудный процесс развивался многостадийно в близповерхностных среднетемпературных условиях (300-200°C), а температура золото-содержащего пирита определяется 280-230°C, что, однако, не исключает предположения о достаточной глубине распространения оруденения с переходом на более нижних горизонтах на существенно медные руды с золотом и серебром (по аналогии с Кедабекским месторождением). Пострудная кварц-карбонатная стадия (послепродуктивная) завершала минералообразование на месторождении в температурном интервале 230-140°C.

Возраст месторождения и источники рудного вещества. Общей тенденцией эволюции физико-химических условий в процессе многостадийного гидротермального минералообразования Гошинской РМС является неуклонное с инверсиями снижение температур и давлений, сопровождающееся изменением содержания основных компонентов отщепившихся из рудогенерирующего очага растворов. Термодинамические параметры и сложное агрегатное состояние минералообразующих растворов при формировании золото-колчеданного оруденения, можно объяснить, вероятно, сближенностью по времени переноса гидротерм, и эндогенного рудообразования. Близкие к исследованным термобарогеохимические данные получены также для аналогичных золото-колчеданных месторождений палеоостровной дуги. В кварце и рудных минералах из рудных жил были обнаружены первичные, первично-вторичные и вторичные двухфазовые включения. Двухфазовые газо-жидкие включения в кварце гомогенизируются при температурах 305... 110°C. Декрипитация пиритовых вкрапленников происходит при температурах 280... 130°C, халькопирита – 300... 150°C. Месторождение сформировалось в условиях небольших глубин и давлений (250-470 парциальное давление). Гидротермальный процесс в РМС завершился образованием послепродуктивных низкотемпературных (до 140°C) почти безрудных кварцевых жил. Проведено [5,10] изучение изотопов серы пиритов Гошинского месторождения, тесно ассоциирующих с самородным золотом, которые характеризуются изменением $\delta^{34}\text{S}$ от +5,71 до +9,35‰ со средним значением $\delta^{34}\text{S}$ +6,93‰ (16 анализов). При этом не наблюдается характерных различий в соотношениях изотопов серы в пирите из вкрапленности в околорудных измененных породах, из прожилков во вмещающих породах и пирита из наиболее обогащенных частей минерализованных зон, другими словами, допускается единый ис-

точник серы пирита в сходных условиях рудообразования, а отсутствие в непосредственной ассоциации с сульфидами сульфатов, сравнительно однородный изотопный состав пирита, наконец, отсутствие направленного разделения изотопов в ходе рудообразующего процесса указывает на гомогенизацию тяжелой серы в определенном высокотемпературном источнике. Возраст золото-колчеданного оруденения Гошинского месторождения определяется на основании размещения золотоносных зон и жил среди риодацитовых вулканитов позднего байоса, наличия рудных прожилков в дайковых телах и пересечение рудных тел более юными дайками андезитов и андезит-дацитов. Все это свидетельствует в пользу вывода о том, что месторождение сформировалось в позднебайосское время с процессами активного вулканизма и внедрением интрузий субвулканической фации. Верхний возрастной предел золотого оруденения и абсолютный возраст золото-колчеданных руд месторождения не определены.

Работа выполнена при финансовой поддержке INTAS (проект Ref. No: 06-1000017-9365).

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Ахмедов А.З. Определяющее влияние вещественного состава окисленных золото-медных руд на разработку технологии их комплексной переработки. Баку, Вестник БГУ (сер.естеств.наук), 2002, №1,с.136-144
- 2.Баба-заде В.М., Насибов Т.Н., Гусейнов А.И., Акперова Ш.Ф., Гусейнова Дж.М. Золоторудные формации Азербайджана. Баку, Вестник БГУ (сер.естеств.наук), 2001, с.103-126
- 3.Баба-заде В.М., Мусаев Ш.Д., Насибов Т.Н., Рамазанов В.Г. Золото Азербайджана. Баку, Аз.милли энциклопедиясы,2003,424 с.
- 4.Викентьев И.В., Молошаг В.П., Юдовская М.А. Формы нахождения и условия концентрирования благородных металлов в колчеданных рудах Урала. Геология рудных месторождений. 2006, том 48,№2,с.91-125
- 5.Гаврилюк П.С., Магриби А.А. Изотопно-геохимические особенности сульфидных и сульфатных месторождений Локско-Карабахской зоны Малого Кавказа (Азербайджан). Тр.Ин-та Геологии Аз-на,1997,с.109-117
- 6.Коваленкер В.А.,Залибемян М.А., Лапутина И.П., Малов В.С., Сандомирская С.М., Гарасько М.И., Мхитарян Дж.В. Сульфидно-теллуридная минерализация Меградзорского рудного поля в Армении. Геология рудных месторождений. 1990, №3, с.65-81
- 7.Крейтер В.М. Размеры частиц золота в сульфидных месторождениях как признак пострудного метаморфизма. Изв. АН СССР, сер.геол., 1948, №1, с.159-162
- 8.Логинов В.П., Магриби А.А., Русинов В.Л., Гаврилюк П.С. Первая находка голдфилита в месторождениях колчеданного типа. Докл. АН СССР.1983, т.273,№2, с.437-440
- 9.Mansurov M.I. Qoşa qızıl filizi yatağının əmələ gəlməsinin geoloji-struktur şəraitini. Namiz.diss.avtoreferatı. Bakı,2004,17 s.
- 10.Масленников В.В., Зайков В.В. Колчеданоносные палеогидротермальные поля окраинно-океанических структур Урала. Миасс, изд-во Ин-та минералогии Ур О РАН,1998
- 11.Минерально-сырьевые ресурсы Азербайджана. Баку,изд-во Озан,2005,808 с.
- 12.Новгородова М.И., Шепелев В.М., Цепин А.И. Золотосодержащие минеральные ассоциации в медноколчеданных месторождениях Южного Урала. Геология рудных месторождений. 1977,№2, с.63-76
- 13.Рамазанов В.Г., Насибов Т.Н., Каландаров Б.Г., Хасаев А.И., Мансуров М.И., Тахмазова Т.Т. Геохимические особенности распределения золота и сопутствующих элементов в Гошинском золоторудном месторождении. Баку, Вестник БГУ (сер. естеств. наук), 1997, №1-2, с.127-136

- 14.Стейнер А. Происхождение игнимбритов острова Северный, Новая Зеландия. В кн.: Проблемы палеовулканизма. М., изд-во ИЛ,1963
- 15.Сулейманов С.М., Баба-заде В.М., Насибов Т.Н. О ртутной минерализации на северо-восточном склоне Малого Кавказа и значение ее в познании некоторых вопросов металлогении Сомхито-Агдамской зоны. Изв.АН Азерб.ССР, сер. наук о Земле,1971, №1, с.35-38
- 16.Сулейманов Э.С. Золоторудные формации Малого Кавказа. Баку, изд-во Элм, 1982, 279 с.
- 17.Чантурия Е.Л., Бочаров В.А. Изучение природы и технологических свойств золота в сульфидных медно-цинковых рудах Гайского месторождения. Цветные металлы. 2001, №6, с.61-65
- 18.Barton P.B., Skinner B.J. Sulfide mineral stability//Geochemistry of hydrothermal ore deposits. N.Y.:Wiley,1979,p.278-403
- 19.Kesler S.E., Chryssoulis S.L., Simon G. Gold in porphyry copper deposits: its abundance and fate. Ore Geol. Rev., 2002, v.21, p.103-124
- 20.Shikasono V., Shimuzu M. The Ag/Au ratio of native gold and of the geochemical environment of gold vein //Mineralium Deposita.1987,v.22, p.309-314
- 21.Gammons C.H., Williams-Jones A.E. The solubility of Au-Ag alloy + AgCl in HCl/NaCl solutions at 300°C: New data on the stability of Au (1) chloride complex in hydrothermal fluids//Geochim. Et Cosmochim. Acta.1995, v.59, №17, p.3453-3468.

NƏCİB METAL FİLİZ-MAQMATİK SİSTEMLƏRİ: QOŞA YATAĞI, SOMXİT-QARABAĞ ZONASI

**V.M.BABAZADƏ, A.İ.XASAYEV, B.H.QƏLƏNDƏROV, Z.İ.MƏMMƏDOV,
Ş.F.ABDULLAYEVA, A.M.İSMAYILOVA, M.İ.MANSUROV, Ü.İ.KƏRİMLİ**

XÜLASƏ

Qoşa filiz-maqmatik sistemində (FMS) qızıl filizləşməsinin formalaşma modeli araşdırılır, FMS-nin ən əsas səciyyəvi elementləri-subvulkanik kütlə və sərt bucaq altında düşən çarpazlaşmış pozulmalar ayrılır. Subvulkanik törəmələrlə filizəmələgəlmə prosesinin qarşılıqlı əlaqəsi geoloji-mineraloji, geokimyəvi, termobarokimyəvi, izotop və yaş əlamətlərinə görə sübut olunur. Mineraləmələgəlmə prosesinin ardıcılığı və mərhələliyi, sulfidlərin kimyəvi tərkibi, flüid daxilolmaların, sulfidlərdə kükürdün və kvarda oksigenin sabit izotopları, nəcib metalların filizlərdə və sulfid konsentratlarında paylanması tədqiq edilmişdir. Qızıl «görünməyən» submikroskopik formada, ümumiyyətlə isə Au-Ag-Te, Bi-Te-S mineral sistemləri dəmir və misin mineralları ilə (pirit, xalkopirit, tutqun filizlər) assosiasiya yaradır. Qızıl əsas etibarilə filizlərin başlıca mineralı hesab edilən piritdə konsentrasiya yaradır. Filiz kütlələri damarcıq-möhtəvi tipə aid olub metasomatik oreolun daxili hissəsində törəmə kvarsitlərin kvars-serisit fasiyasında lokallaşmışdır. Oreolun xarici hissəsində dəyişmiş süxurlarda karbonatın və xloritin rolu artır, oreolun kənarlarında karbonat-xlorit propilitləri inkişaf tapır. Törəmə kvarsit metasomatitləri sütunun filizüstü üst hissəsində qərar tutaraq dərinlikdə yerləşən filizləşmənin indikatorudurlar. Güman edilir ki, filizəmələgəlmə prosesində fiziki-kimyəvi şərait orta dərinlikdən (kvars-pirit mərhələsi, filizləşmədən əvvəl) kiçik dərinliyə (kvars-arsenopirit-polimetal, «görünməyən» qızılla) və sətəhə yaxın dərinliyə (kvars-qızıl-tellur, kvars-qızıl-hetit-hidrohetit mərhələləri) qədər dəyişmişdir. Minerallaşmış zonalar və filiz kütlələrinin zonal quruluşu güman edilir, lateral zonallıq müəyyən edilib; yataq böyük dərinliyə öyrənilməmişdir, bu səbəbdən filiz damarlarının düşməsi üzrə zonallığı aydın deyil. Filizləşmənin şaqul üzrə yayılma dərinliyi

300-350 m və daha artıq qəbul edilir. Yatağın yaşı – gec bayosdur. Yataq kompleks əlamətlərə görə qızıl-kolçedan tipinə aid edilir.

**PRECIOUS ORE-MAGMATA SYSTEM:
QOSHA DEPOSIT, SOMKHIT-QARABAG ZONE**

**V.M.BABAZADEH, A.I.KHASAYEV, B.H.QALANDAROV, Z.I.MAMMADOV,
Sh.F.ABDULLAYEVA, A.M.ISMAILOVA, M.I.MANSUROV, U.I.KARIMLI**

SUMMARY

The model of gold mineralization study in Qosha ore -magmata system (FMS), the basis of FMS element are insulated by subvolcanic massives and full the deformation cross-lamination at steep angular beneath.

The process of supergene subvolcanic mineralization stable by relevance of geology-mineralogy, geochemical, termobarochimy, isotope and age indications. In this research interrogate mineralization process regularity, chemistry composition of sulfides the stable isotope of sulfur, quartz, oxygen, precious metals and are diffusion concentric sulfide. The gold is invisible, microscopic form, generality it makes association Au-Ag-Te, Bi-te-S, Fe, Cu system minerals. The gold makes concentric with pyrite. The massive, streaky texture of ores are part of interior aureole and local with quartz-sericit facies of secondary quartzite. The external of aureole are variably rock of carbonate and chlorite. Secondary quartzite stymie upper metasomatic rock. Maybe physics-chemistry terms in mineralization process vary median deep (quartz-pyrite) upper median (quartz-arsenopyrite-pyrite, invisible gold) and subsurface deep (quartz-gold-tellur, quartz-gold-hetite) The are massive are at the center of deposit. There is not information from deep of ore deposit. Mineralization star in 300-350 m of deep. They are gold - pyrite type deposit.