

УДК 553.3/4.04

**КРИТЕРИИ ЗОЛОТОНОСНОСТИ РУД И МЕТАСОМАТИТОВ  
ДАГКЕСАМАНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ****А.И.ГУСЕЙНОВ****Бакинский Государственный Университет  
azer\_guseynov79@mail.ru**

*В статье рассмотрены критерии золотоносности руд и метасоматитов Дагкесаманского рудного поля. Выяснено, что в пределах рудного поля выделяется два этапа формирования золота: ранний, связанный с серноколчеданной и кварц-пиритовой ассоциацией и поздний, соответствующий медно-полиметаллической стадии рудообразования. В результате комплексных исследований (морфоструктурных, минерало-геохимических) выявлены главные закономерности размещения и структурные условия локализации рудных тел и критерии (минералогические, структурные, магматические, метасоматические) локального прогноза золотого оруденения.*

**Ключевые слова:** критерии золотоносности, метасоматиты, Дагкесаманское рудное поле

Промышленные типы золота и включающие их полиметаллические ассоциации в пределах Дагкесаманского рудного поля выделяются в продуктивной стадии минерализации. Здесь минералогическими исследованиями установлены два типа золота: самородное и теллуриды (геселит, алтаит). Условия формирования золота, включая их возрастные ассоциации, несколько затрудняются при общем анализе вещественного состава руд. Опробование руд и сопровождающих их метасоматитов, а также эруптивных тел показали различную степень их золотоносности. Возрастное соотношение ассоциаций служило основой для определения стадийности и этапности золотообразования. Выделяется два этапа формирования золота: ранний, связанный с серноколчеданной и кварц-пиритовой ассоциацией и поздний, соответствующий медно-полиметаллической стадии рудообразования.

**Золотоносность серноколчеданных руд**

Руды серноколчеданного состава трех участков (южного, центрального, северного) содержат незначительные количества сульфидов меди и полиметаллов. При общей разведанности до глубины 220-250 м, содер-

жание меди, свинца и цинка в обогащенных интервалах составляет от 0,03 до 0,12-0,14%, нередко 0,32-0,4%, что хорошо коррелируются с минералогическим составом руд. Содержание золота и серебра весьма низкое. Данные опробования (скв. №№2, 18, 60, 61, 41, 35, 49 и др.) показали, что лишь в 4-5% проб содержание золота меняется от следов до 0,2 до 2 г/т. Содержание серебра относительно высокое (1,6-6,3 г/т.).

### **Золотоносность медно-полиметаллических руд**

Дагкесаманское месторождение сложено множеством рудных зон, жильных тел, отличающихся составом, строением и особенностями локализации руд. Минералого-химический состав руд показывает неоднородность, причины которой связаны с комплексом перемен, прежде всего, неоднородностью главного метасоматоза, сопровождающегося конвергентностью структурных форм минералов, а также сложностью строения рудовмещающих разрывов и неоднократностью интратрудных перемещений, обусловивших пространственное распределение рудных масс различного состава, последовательность их дробления, метасоматоза и отложения поздних стадий минерализации. Наряду с ними важную роль играют литологические факторы, предопределяющие структурно-текстурные типы руд, избирательную концентрацию в них сульфидной минерализации. Учитывая, что в пределах месторождения имеются многочисленные оруденелые зоны с различными структурными сферами рудоотложения, для информативности анализированы два рудных типа: западное и восточное. Соотношения содержания рудных элементов фиксируют общие закономерности телескопирования вещества и векториальные изменения и векториальные изменения их величин по восстанию и простиранию рудных тел. Руды восточного и западного тел содержат в разной степени золото, вариации содержания которого меняется в широких пределах. Минералогическим исследованием установлено, что золото в основном ассоциируется с сфалеритом, галенитом, весьма ограниченно - с халькопиритом. Баланс распределение золота в разных типах руд и мономинералах показывает, что наибольшая концентрация его (в среднем по 6,8 г/т) фиксируется в сфалерите, галените, значительно ниже - в халькопирите, весьма низкой - в пирите. Как видно, полиметаллическая стадия является концентратом, а серноколчеданная, кварц-пиритовая - носителем золота. Соотношение меди, свинца и цинка с золотом показывает их слабую корреляционную связь. Элементы соотношения меди, свинца, цинка, серебра и золота показывает сложность и последовательность процесса стадийности рудообразования и телескопирования вещества в различных структурных уровнях разреза.

Характер распределения рудных элементов в вертикальной плоскости проекции показывает различные структурно-морфологические модели, охватывающие тела от простых до сложно-комбинированных типов.

**Свинец.** Положение свинца в двух рудных телах весьма различно. В западном рудном теле свинец с содержанием 0,05-0,08% формирует тела неправильной формы, охватывающие верхний и средний горизонт. Относительно богатые телескопированный тип пологой линзы с содержанием до 2% свинца склоняется (под углом 20-22<sup>0</sup>) и юго-западу, к корням эруптивного тела. Максимальная его концентрация охватывает центральный и южный фланги рудного тела. Форма скоплений неправильная. Склонение пологое.

**Цинк.** Среднее содержание цинка в рудном теле составляет 2,85 %. Изоконцентрация цинка в восточном рудном теле образует три разно ориентированных рудных столба различных размеров и конфигураций с разно ориентированным склонением, отличающихся сложными структурными условиями локализации оруденения. Ядровый столб (центральный) характеризуется низким (менее 1%), а северо-восточный и юго-западный – высоким содержанием (от 1-3 до 5%) цинка. Столб ядровой зоны штокообразной конфигурации круто (65-70<sup>0</sup>) склоняется над вводным каналом, периферийные – под различными углами к корням эруптивных тел. По морфологии и масштабам изоконцентрации, а также форме склонения цинк коррелируется с золотом.

**Медь.** Изоконцентрации меди вариационно весьма нестабильно. Относительно высокое содержание меди фиксируется в нижних горизонтах. На вертикальной проекции максимумы и минимумы содержания меди образуют множество ячеек мелко-линзовидной и эллипсоидальной форм, совокупность которых сливается в единый плоско конический рудный столб, склоняющаяся под углом 30-35<sup>0</sup> к северо-востоку. Корреляционная связь меди с полиметаллами и золотом не устанавливается.

**Серебро.** Среднее содержание серебра в восточном рудном теле составляет 33,22 г/т, в западном – 13,68 г/т. На вертикальной проекции рудного тела серебро образует крупное плоско-концентрическое тело, склоняющееся к северо-востоку и юго-западу, к корням эруптивных тел. Верхние плоскости в низком (6-5 г/т) содержаниями серебра постепенно переходят к крутым корневым зонам, где его содержание повышается до 40-45 г/т.

В западном рудном теле телескопирование серебра образует сжато-грибообразное тело, склоняющееся к северо-востоку. Содержание серебра в двух рудных телах показывает, что с глубиной и оно количественно резко возрастает и достигает максимума в нижних горизонтах. Серебро коррелируется со свинцом, цинком и золотом.

**Золото.** Содержание золота в рудах в среднем составляет 4,36 г/т, в уrogenных достигает – 20 г/т. Распределение золота в вертикальной плоскости проекции крайне неравномерна. В западном рудном теле она подчиняется нормальной закономерности распределения: в восточном – формирует довольно крупное крутопадающие рудные столбы с содержа-

нием золота 1-3 г/т. Высокие содержания золота (12-19 г/т) сопряжены с севера к югу с рудными столбами. Они формируют небольшие склоняющиеся к корням эруптивных и экструзивных тел.

### **Золотоносность метасоматитов околорудных и сольфатарных фаций**

Типизация метасоматически измененных пород проводится на основе структурно-вещественного анализа и на концепции об уровне организации вещества. С полициклическим развитием вулканизма и рудообразования связано несколько возрастных групп метасоматитов, выделяемых в два типа: околорудные (трещинные) и сольфатарные. Они объединяют четыре фации минеральных ассоциаций: монокварцевую, каолинитовую, хлоритовую и кварц-хлоритовую.

Выделенные фации сложены зонально, что обусловлено последовательной сменой их как по горизонтали, так и вертикали. Морфологически среди них выделяются штокообразные, линзовидные, полукольцевые тела с различным уровнем глубинности.

**Монокварцевая фация** формировалась по лавам дацитов, риодацитов и обычно слагают апикальные части экструзивных построек. Выделяются криптозернистые плотно сливные и рыхлые разности, достигающие глубин 25-30 м. Состав монокварцитов весьма прост. Главным минералом является кварц (до 95%), из второстепенных встречаются каолинит, диксит, пирит. В составе монокварцитов выделяются три генетических типа кварца: магматический, метасоматический и гидротермальный.

Кварц магматического происхождения сохраняется в виде вкрапленников, первообразованный кварц с роговикоподобной и гранобластовой структурой слагает основную массу породы. Кварц гидротермального происхождения встречается в виде прожилков.

**Каолинитовая фация** образует часто тела полукольцевого сложения (ширина от 25-30 до 120 м, глубина 40-50 м). Состоит из каолинита, монтмориллонита, диккита, пирита, редко хлорита. В различных уровнях разреза фиксируется вкрапленники и мелкие блоки линзовидного сложения кварца. Породы фации секутся тонкими (1-3 мм) и короткими (2-7 см) прожилками кварца, кварц-пирита, адуляра, сближенные системы которых формируют локальные плоско-параллельные микроштокверки с поперечной ориентированной. Прожилки адуляра приурочены к центральным частям зон каолинизации. Вертикальные и горизонтальные контуры их не установлены. Уточнения весьма важны для определения соотношения их с кварц-сульфидными жилами, зонами прожилковых руд, несущих оруденения золота.

**Хлоритовая фация** пользуется широким развитием в пределах рудного поля. По составу породы фации подразделяются на две ассоциации: нижнюю хлоритовую и верхнюю кварц-хлоритовую. Они развиты по лавам, туфобрекчиям андезитов, дацитов, риодацитов. Минеральный

состав фации представлен хлоритом, кварцем, пиритом, гематитом. Редко встречаются каолинит, серицит, сульфиды меда, свинца, цинка. Зоны хлоритизации с глубиной переходят к пропиллитам, объединяющим минералы двух ассоциаций: эпидот-хлорит-карбонатную и альбит-кварц-хлоритовую.

Околорудные типы метасоматитов генетически связаны с рудными процессами. Обычно они слагают приконтактные зоны кварц-сульфидных жил, зон прожилкового оруденения. В связи с полистадийностью рудообразования, выделяются моногенные (зоны каолинизации) и полигенные, объединяющие ассиметричные зоны каолинизации, хлоритизации и окварцевания, расположенные зонально в портике удаления от рудных тел. Мощность меняется от 0,2-0,6 до 2-2,5 м. По возрасту они более поздние и накладываются на сольфатарные фации.

Конструкции зон сольфатарных и околорудных типов метасоматитов и слагающих их минеральных парагенезисов. Определяется величиной кислотности и щелочности растворов. При этом главную роль играют температура, давление, фактор глубинности, степень концентрации углекислых и сернистых соединений. Конденсация и окисленность на разных уровнях глубинности последних обусловили изменение состава и химической дифференциации гидротерм. Разгрузка раствора сопровождалась привнесением петрогенных окислов, сочетания которых определяли типы фаций парагенных ассоциаций и закономерности их распределения в горизонтальных и вертикальных зонах относительно путей газогидротермальных растворов. Оценки параметров метасоматических ореолов в паровом растворе показывает последовательность поступления насыщенного газо-жидкого раствора при диффузии.

Ореолы распространения рудно-петрогенных элементов во многом связаны с физико-химическими моделями флюидов фронтальной колонки гидротерм открытых и замкнутых систем.

Таблица 1

**Химико-спектральный состав метасоматитов  
Дагкесаманского месторождения**

Типы месторождений	Кол-во проб	Содержание элементов				
		Au, г/т	Ag, г/т	Pb, %	Zn, %	Cu, %
Монокварцевая	14	0,25	6,6	0,12	0,4	0,12
Каолинитовая	30	0,22	2,66	0,13	0,31	0,06
Хлоритовая	10	0,3	1,6	0,14	0,6	0,3
Околорудные	70	0,7	2,8	0,10	0,25	0,04

Золото, серебро и ассоциирующиеся с ними сульфиды являются составной частью процесса метасоматоза. Анализ данных скважин (№№ 2, 7, 60, 61, 41, 102, 17, 35 и др.) и горных выработок (шт. № 8, шахта № 1) показывает, что околорудные изменения и сольфатарные фации вторич-

ных кварцитов содержат золото, содержание которого увеличивается по мере приближения к рудным зонам и кварц-сульфидным жилам.

Весьма большой интерес представляют адуляризация, развитые в виде локальных микроштокверков. Обычно штокверки по восстанию сливаются с кварц-сульфидными жилами, содержащими богатое золото. Опробование зоны адуляризации показало широкий спектр рудных элементов (в %) Ag-2-14,6 г/т, As-0,01-0,02, Pb-0,06, Zn-0,06, Cu-0,008. Отсутствие золота и низкое содержание некоторых элементов, возможно, связаны с поверхностями зон окисления (истечения).

### **Золотоносность эруптивных тел**

Эруптивные тела зон завершённой складчатости относятся к типу рудоконтролирующих структур, с которыми связаны руды различных формаций, в том числе золото-медно-полиметаллической. В Дагкесаманском рудном поле эруптивные тела структурно приурочены к мелким жерловинам, либо корням вулкано-центров, сложенным множеством экстрезивных тел.

В пределах месторождения эруптивные тела столбообразной конфигурации диаметром от 40 до 110 м формируют ряд выходов, сложенные брекчиями, калий-натриевого и калиевого состава. В сопряжении с рудными зонами они подверглись интенсивной каолинизации и хлоритизации. Морфоструктурный анализ показывает, что инвариантные линии изомощностей рудных тел и содержаний золота, серебра, свинца, цинка из жильных и гнездово-вкрапленных руд на плоскости вертикальной проекции склоняются ( $30-35^{\circ}$ ) к корневым зонам эруптивных тел. Это свидетельствует о близквозрастных их отношениях, структурно-парагенетических связях и общем источнике питания. Опробование неизменных брекчий и их цемента (26 анализов) лишь в двух пробах установлено низкое (0,2-0,4 г/т) содержание золота. Содержание серебра относительно высокое (0,7-3,7 г/т), меди, свинца, цинка – 0,01-0,07%. В гидротермально измененных разностях содержание элементов резко повышается: Au до 2,4 г/т; Ag – 40 г/т; Cu, Pb, Zn – 0,4-0,6%.

Как видно, эруптивные тела слабо оруденелы золотом. По содержанию серебра, меди и полиметаллов они представляют собой значительный интерес для разработки критериев локального прогноза и оруденения.

### **Критерии локального прогноза золотого оруденения**

Минералого-химический состав и стадийность рудообразования позволяют выделить две продуктивные на золото стадии минералообразования. Распределение золота крайне неравномерно, хотя установлена общая закономерность размещения оруденения с богатым содержанием золота в областях сопряжения рудовмещающих зон с экстрезивными и эруптивными телами риодацитов.

Учитывая различные условия локализации и телескопирования рудного вещества при разработке критериев золотого оруденения необходимо за основу взять следующее:

1. Определить масштабы и фациальные типы рудоносных кислых вулканитов и степень их оруденелости в разных блоках;

2. Типизировать рудовмещающие структуры и определить структурные уровни локализации оруденения;

3. Выделить золотосодержащие минеральные ассоциации, их соотношение с магматическими и метасоматическими образованиями.

Вышеперечисленные обстоятельства позволяют разработать ряд критериев прогнозирования золота.

### **Минералогические критерии**

Минералого-геохимическое исследование руд показывает, что золото концентрируется в двух ассоциациях: кварц-пирит-халькопирит-сфалерит-галенит-тетраэдровой и халькопирит-галенит-теллуридной. В первой ассоциации золото концентрируется в тесном срастании со сфалеритом, часто охватывая все его поля развития, во второй – золото приурочено к зальбандам халькопирит-галенитовых прожилков. Анализ геохимических особенностей руд показывает, что золото коррелирует лишь с цинком, свинцом и серебром. С увеличением их содержания в составе руд увеличивается содержание золота. Последнее обстоятельство указывает при поисках золотого оруденения на необходимость четкого выделения золото-сульфидной продуктивной ассоциации.

### **Структурные критерии**

Структурные условия локализации оруденения показывают, что несмотря на общую заряженность поперечных структур золото-сульфидной минерализацией, наиболее концентрации её приурочены к узлам сопряжений рудовмещающих структур с дорудными взбросами, взбросо-надвигами, ограничивающими рудные блоки. Немаловажное значение при этом придается пересечениям рудоносных разрывов с экстрозивными куполами и эруптивными телами, где возникли мощные зоны отслоения и открытых плоскостей, вмещающие основные объемы руд с высоким содержанием золота и серебра. Максимальной концентрации последних фиксируются в эндоконтактах или корневых зонах указанных тел. В пределах Дагкесаманского месторождения выделяются две сопряженные структуры: восточная и западная отличающиеся степенью концентрации полиметаллов и золота. Учитывая, что северная переклинали брахиструктуры насыщена экстрозивными и эруптивными телами риодацитов, узлы пересечения их с поперечными системами рудоносных сбросов могут быть наиболее перспективными. Данное положение характерно для Ка-

захского прогиба в целом и может служить одним из главных критериев при поисках золотого оруденения.

### **Магматические критерии**

Анализ связи оруденения с магматизмом позволил выделить продуктивную непрерывно-дифференцированную базальт-андезит-дацит-риолитовую формацию, с крайне кислыми членами которой связаны руды золото-полиметаллической формации.

Петрохимический анализ показал, что среди кислых вулканитов выделяются калиево-натриевые и калиевые разности. К калиевой серии относятся более поздние субвулканические и эруптивные тела риодацитов, сосредоточенные в центральной и северо-восточной части рудного поля. Как видно из инвариантных линий золота и серебра, пространственно и структурно сконцентрированы вблизи калиево-серийных эруптивных тел. При этом наибольший интерес представляют северные выходы эруптивных тел, рудоносность которых не изучена.

### **Метасоматические критерии**

В пределах рудного поля выделяются натриевые и калиевые разности метасоматических пород. Наибольший интерес представляет собой калиевый метасоматоз, являющийся важным объектом для оценки перспектив золотоносности рудного поля. Последние представлены тонкими (1-2 мм) и короткими (2-5 см) прожилками, пятнистыми выделениями адуляра, кварца, сосредоточенные в зоне каолинитизации. Поверхностные опробования зоны адуляризации показали широкие спектры серебра (до 14 г/т), мышьяка (0,2%), свинца (0,6%), цинка (0,6%). Не исключено повышение содержания указанных элементов, в том числе и золота на глубине зон адуляризации. Адуляризация – как главные критерии золота характерна не только для рудного поля, но и возможно всего Казахского прогиба, в пределах которого известны многочисленные рудопроявления золота, перспективы которых ещё не установлены.

В результате комплексных исследований (морфоструктурных, минерало-геохимических) выявлены главные закономерности размещения и структурные условия локализации рудных тел и критерии локального прогноза золотого оруденения. Полученные данные позволили выделить два перспективных участка для постановки поисково-разведочных работ.

1.С высокой степенью надежности прогноза на золото выделяются фланги и глубокие горизонты Дагкесаманского месторождения. Морфоструктурными исследованиями установлено, что многочисленные рудовмещающие структуры с плоско-коническими типами рудных тел отличаются масштабами телескопирования и различными структурными уровнями локализации оруденения. Последнее доказывается данными минеролого-геохимических исследований, отражающих различную сте-

пень концентрации элементов в плоскости вертикальной проекции рудных зон и склонения оруденения к корням эруптивных тел. Анализ размещения оруденения показывает, что наибольшая концентрация руд со значительными запасами металла фиксируется в области приближения рудовмещающих структур к эруптивным телам. Параметры оруденения показывают последовательность увеличения с глубиной мощностью рудных тел и содержания полиметаллов и золота. Сочетание последних обрисовывает одно – и многокорневые сложно-комбинированные тела с различными углами ( $25-30^0$ ) склонения к северо-востоку и юго-западу. Для оценки перспектив нижних горизонтов необходимо провести ряд подземных скважин с горизонта шахты № 1 с поверхности на глубины 300-350м.

Важное значение имеет северо-восточный фланг четвертой зоны. Учитывая главную роль в размещении оруденения эруптивных тел, необходимо постановка поисково-разведочных работ на северо-восточном фланге четвертой зоны. Рассечка 6 из орта 16 шахта №1 вскрыла продолжение четвертичной зоны. Мощность рудного тела в пройденном интервале (10-12 м) составила 0,5-0,8 м, содержание золота -3-5,6 г/т, серебра- 7-14 г/т, свинца 2,7-3,4%, цинка 2,6-8,4%, меди 0,14-0,8%. Как видно из плана опробования, содержание золота, серебра и полиметаллов на северо-восточном фланге несколько выше, чем на юго-восточном. Детальные поисково-разведочные работы могут выявить довольно протяженное рудное тело. С целью уточнения перспектив последней необходимо прежде всего постановка геофизических работ (магнитометрические, электроразведочные). Полученные аномальные зоны в дальнейшем проверить бурением скважин глубиной от 100-120 до 200-250 м и горными выработками (шт.№8).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баба-заде В.М. Минерально-сырьевые ресурсы Азербайджана. Баку, 2005, 808 с.
2. Баба-заде В.М., Мусаев Ш.Д., Насибов Т.Н., Рамазанов В.Г. Золото Азербайджана. Баку, 2003, 424 с.
3. Каландаров Б. . Полиметаллические формации Малого Кавказа. Автореферат докторской диссертации. Баку, 2010, 48 с.

#### DAĞKƏSƏMƏN FİLİZ SAHƏSİNİN FİLİZLƏRİNİN VƏ METASOMATİTLƏRİNİN QIZILLILIQ MEYARLARI

A.İ.HÜSEYNOV

#### XÜLASƏ

Məqalədə Dağkəsəmən filiz sahəsinin filizlərinin və metasomatitlərinin qızılılıq meyarlarına baxılır. Müəyyən olunmuşdur ki, filiz sahəsinin hüdudlarında qızılın formalaşması iki mərhələdə baş vermişdir: erkən, kükürd kolçedanı və kvars-pirit assosiasiyası ilə əlaqədar olan və gec mis-polimetal filizmələgəlmə mərhələsinə uyğun olan. Kompleks tədqiqatların

(morfostruktur, mineraloji-geokimyəvi) nəticəsində filiz cisimlərinin əsas yerləşmə və lokallaşmasının struktur şəraiti və qızıl filizləşməsinin meyarları (mineraloji struktur, maqmatik, metasomatik) müəyyən olunmuşdur.

**Açar sözlər:** qızıl filizləşməsinin meyarları, metasomatitlər, Dağkəsəmən filiz sahəsi.

**AURIFERROCITY CRITERIA OF ORES  
AND METASOMATITES OF DAGKASAMAN ORE FIELD**

**A.I.HUSEYNOV**

**SUMMARY**

The article describes the criteria of mineralization of ores and metasomatites of Dagkasaman ore field. It is established that the formation of gold has passed 2 stages. The first is related to sulfur-pyrite and quartz-pyrite association and the latter corresponds to the copper-polymetallic mineralization stage. As a result of comprehensive studies (morphostructural, mineralogical and geochemical), the main patterns of distribution and structural conditions for the localization of ore bodies and the criteria (mineralogical, structural, magmatic, metasomatic) of the local forecast for gold mineralization are identified.

**Key words:** criteria for gold mineralization, metasomatites, Dagkasaman ore field

*Поступила в редакцию: 20.12.2012 г.*

*Подписано к печати: 14.02.2013 г.*