

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ**

На правах рукописи

ЭЛЬ САИД АХМЕД САБЕР ИБРАГИМ

**МИНЕРАЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И
УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНОГО
ОРУДЕНЕНИЯ ЮГА СИНАЯ (АРЕ)**

2516.01 – Минералогия, кристаллография

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание учёной степени доктора
философии по наукам о Земле

БАКУ – 2014

Работа выполнена на кафедре “Кристаллографии, минералогии и геохимии” Бакинского государственного университета

Научные руководители:

доктор геолого-минералогических наук,
профессор **М.И.Чирагов**

доктор философии по наукам о Земле,
Э.А.Мамедов

Официальные оппоненты:

доктор геолого-минералогических наук,
профессор **Дж.А.Азадалиев**

доктор философии по геолого-минералогическим наукам **А.М.Агаев**

Ведущая организация: НИИ минерального сырья национальной геолого-разведочной службы Министерства Экологии и Природных ресурсов Азербайджана

Защита состоится «24» июня 2014 г. в 14³⁰ часов на заседании Диссертационного Совета В/Д 01.081 при Институте геологии Национальной Академии наук Азербайджана.

Адрес: Az1143, г. Баку, пр. Г.Джавида, 119
Факс: (499412) 537 22 85. E-mail: gia@azdata.net

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института Геологии Национальной Академии наук Азербайджана.

Автореферат разослан 23 мая 2014 г.

Ученый секретарь
Диссертационного совета В/Д 01.081
доктор философии
по техническим наукам

Д.Р.Мирзоева

Введение

Актуальность работы. Аравийско-Нубийский щит в Египте является крупной золоторудной провинцией в Северной Африке. В настоящее время в Египте происходит возрождение золотодобывающей промышленности, целью которой является создание её национальной минерально-сырьевой базы. Поэтому возникает существенная необходимость изучить минералогию и условия формирования золото-сульфидного оруденения. На этой основе группированы месторождения и рудопроявления по минералогическому составу, по морфологии рудных тел, определены и выделены перспективные промышленные типы для поисков месторождений золота на юге Синая. В основу выделения промышленных типов положены геологические условия формирования, минеральный состав и геохимия руд, морфология рудных тел и финансовые затраты, направленные на их освоение. Минералогия золото-сульфидных месторождений и условия их формирования исследованы частично лишь в Восточной Пустыне Египта. Вместе с тем, минералогия и геохимия золото-сульфидного оруденения юга Синая, исходя из их группировки в промышленные типы, в связи с докембрийским вулканизмом и островными дугами проводится впервые.

Цель и основные задачи исследования. Основная цель работы заключается в исследовании минералогического состава золото-сульфидного оруденения и выяснения их условий формирования на юге Синая. В рамках этой проблемы решались следующие научные задачи:

-исследование основных рудообразующих минералов золото-сульфидного оруденения на юге Синая, а именно микроскопическим, атомно-абсорбционным, химическим, термическим, рентгеноструктурным анализами;

-уточнение кристаллоструктурного параметра и кристалло-химических особенностей минералов, впервые установленных в регионе;

-геохимическая характеристика руд и установление корреляционных взаимоотношений между основными и примесными компонентами;

-определение роли глубинных разломов в размещении золото-сульфидного оруденения в островных дугах Игна, Св. Катрин и Кид;

-установление характеристики докембрийских вулкано-генных золотоносных конгломератов и вторичного минерала атакамит;

- прогнозная оценка золота в золото-кварцево-сульфидном жильном месторождении в разломах «Вади Хаораби Эль Хатемеа».

Фактический материал, методика исследований и личный вклад автора. В данной диссертации изложены материалы, собранные и обработанные автором в течение ряда лет сначала в Сохагском университете в Египте и последние 3 года (2011-2014 г.г.) проводились на кафедре “Кристаллографии, минералогии и геохимии” Геологического факультета Бакинского государственного университета. В собранном фактическом материале исследованы минералогический состав и геохимия руд, морфология рудных тел и интерпретированы условия формирования золото-сульфидного оруденения на юге Синая. В процессе работы над диссертацией изготовлены и исследованы более 90 аншлифов и 85 шлифов, составы руд и рудовмещающих пород изучены данными атомно-абсорбционного анализа и методом флюоресцентного анализа (PHILIPS-X-ray fluorescence-1330) в 150 пробах на 16 элементов и 60 силикатных анализах, определен фазовый состав минералов в 80 пробах, которые изучены на дифрактометре (D8ADVANCE0). Результаты рентгенофазовых анализов обработаны программами Топаз и EVA. Монокристаллы исследованы дифрактометром APEX-II CCD. Полученный экспериментальный материал обработан программой SHALEX, уточнены структуры минералов.

Научная новизна. В диссертационной работе впервые дана детальная всесторонняя характеристика минералов и условий формирования золото-сульфидного оруденения на юге Синая.

Впервые в регионе найден гидроксихлорид меди – атакамит. В результате уточнены структуры, выявлена новая разновидность Ni-атакамит и впервые установлены кристаллохимические особенности между полиморфными формами $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$. Впервые докембрийское золото-сульфидное оруденение в регионе группируется по вещественному составу руд и морфологии рудных тел на жильное золото-кварцево-сульфидное месторождение в разломах, золото-кварцево-сульфидное-порфиоровое рудопроявление, вкрапленное золото-пиритовое, минерализованные зоны и золотоносные вулканогенные конгломераты.

Построены геохимические диаграммы, показывающие взаимоотношения Au с Cu, Pb и Zn. Рассчитаны прогнозные ресурсы золота в золото-кварцево-сульфидном жильном месторождении в разломах «Вади Хаораби Эль Хатемеа», которые составляют 10 тонн 276 кг.

Практическая ценность и реализация работы. Полученные данные по детальной характеристике минералов, условий формирования золото-сульфидного оруденения и докембрийских золотоносных

вулканогенных конгломератов будут использованы при поисковых работах на золото на юге Синая и в Восточной Пустыне Египта.

Защищаемые положения

1. Связь золото-сульфидного оруденения на юге Синая с докембрийским вулканизмом, размещенные в островных дугах на узле пересечения региональных глубинных разломов африканского и восточно-африканского направлений.

2. Минеральные и промышленные типы месторождений и рудопроявлений золото-сульфидного оруденения в регионе.

3. Уточнение кристаллической структуры *Ni*-атакамита и кристаллохимические закономерности взаимопревращений полиморфных форм гидрохлорида меди.

4. Геохимические особенности распределения *Au*, *Cu*, *Pb*, *Zn*, *Ag* и *Mo* в рудах.

Апробация работы. Основные результаты диссертации были доложены и обсуждены в следующих научных конференциях: на республиканских научных конференциях – Актуальные проблемы геологии, посвященные 89-ой и 90-ой годовщинам Г.А.Алиева (Баку, 2012, 2013), Аль-Азхар Инженерная Двенадцатая международная конференция (Египет, Каир, декабрь 2012), 3-я Международная конференция докембрийского континентального роста и тектонизма (PCGT-2013), Бунделькханд университет, Джханси - 284 128, (Индия, 23-26 ноября 2013). Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 9 статьях и 7 тезисах.

Структура и объем работы. Диссертационная работа объемом 161 страница состоит из введения, 6-ти глав, заключения, списка использованной литературы из 175 наименований, 61 рисунка и 22 таблицы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА I. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В АРАВИЙСКО-НУБИЙСКОМ ШИТЕ В ЕГИПТЕ

Золото-сульфидное оруденение в Аравийско-Нубийском шите было изучено некоторыми авторами (Amin, El Shazly, Sabet, Hussein, El Gaby). В результате анализа литературных материалов выявлено, что золото-сульфидное оруденение, широко распространенное на

Аравийско-Нубийском щите, отмечается в различных средах: в золотоносных кварцевых жилах, на месторождениях железорудной формации, в вулканогенных массивных сульфидах (Zn-Cu-Pb), а также в медно-порфировой минерализации. С другой стороны, золото-сульфидное оруденение описано некоторыми авторами (Bekhit Hegazi, Soliman, Khalid и Oweiss) в Синае, которые изучали только медных минералов и их ассоциации. В некоторых областях Южного Синая минералогия золото-сульфидного оруденения изучена очень слабо. В Эль Самра области при изучении золото-сульфидного оруденения, не были рассмотрены вопросы условий формирования и характер изменения первичной минерализации. Поэтому, в настоящей работе дается детальная характеристика минералогии, описывается их условия формирования, морфология рудных тел и геохимия золото-сульфидного оруденения юга Синая Египта.

ГЛАВА II. ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЮГА СИНАЯ

В геологическом строении юга Синая принимают участие ряд комплексов. Докембрийский комплекс фундамента. Юг Синая слагает Аравийско-Нубийский щит, в составе которого выделяются формации Малхаг, Зарриг, Хейб и Таар (рис. 1).

Формация Малхаг представлена гнейсами, тальковыми сланцами, многочисленными кислыми вулканитами с незначительными лавами основного состава. Определен абсолютный возраст Rb-Sr методом в среднем 650 млн. лет. Формация Зарриг является богатой кварцем, метапеллитами и метапсаммитами. Определение абсолютного возраста Rb-Sr методом равно 585 ± 11 млн. лет. Формации Хейб и Тарр. Данная формация соответствует вулканогенной серии Дохан и молассовой серии Хаммамат. Молассовая серия Хаммамат переслаивается с вулканогенной серией Дохан и допускается их đồngовозрастность. В составе вулканогенной серии Дохан нами впервые выделяются субвулканические гранитные интрузии, с которыми связано золото-кварцево-сульфидное-порфиоровое рудопроявление «Вади Эль Самра». Африкано-Аравийский фанерозойский платформенный чехол. Юг Синая представлен почти горизонтально залегающими пластами от карбона до эоцена, внутри которых отмечаются несколько горизонтов конгломератов. Рифтовая система Суэцкого залива и залива Акаба. Рифтовая система включает несколько элементов и состоит из сводово-глыбовых поднятий.

ГЛАВА III. МИНЕРАЛОГИЯ ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ЮЖНОМ СИНАЕ

В южном Синае золото-сульфидные оруденения локализованы в островных дугах, а именно Игна, Св. Катерин и Кид.

3.1. Рудопроявления золото-сульфидного оруденения в островной дуге Игна. Вади Нисриуина. Золото-сульфидное оруденение представлено гидротермально-измененными зонами и кварцевыми жилами. Основными рудными минералами являются халькопирит и пирит, а также вторичные медные минералы: халькозин, ковеллин, борнит, малахит и азурит. Вади Абу Эль Нимрэн. Золото-сульфидное оруденение представлено кварцевыми жилами. К основным рудным минералам относятся галенит и халькопирит, а вторичным—медные минералы: халькозин, борнит и малахит.

3.2. Рудопроявления золото-сульфидного оруденения в островной дуге Св. Катерин. Вади Ум Кеизуме. Рудопроявление представлено гидротермально-измененными зонами. Основными рудными минералами являются пирит и халькопирит, а также вторичные медные минералы малахит и азурит. Вади Эль Рехейта. Рудопроявление представлено гидротермально-измененными зонами. К основным рудным минералам относятся халькопирит и вторичные медные минералы ковеллин, малахит и азурит. Вади Эль Русис. Минерализация локализована в измененных и в штокверковых зонах. Минералы сульфидов включают халькопирит и галенит. Вади Ремци. Минерализация локализована в двух параллельных зонах разломов. Главными минералами являются халькопирит, пирит, галенит и магнетит, а вторичные минералы представлены гематитом, малахитом и азуритом.

3.3. Рудопроявления золото-сульфидного оруденения в островной дуге Кид. Ум Зарриг I. Оруденение выражено скарновой минерализацией. Сульфидная минерализация представлена такими основными минералами, как халькопирит, борнит и незначительным количеством сфалерита и кобальтина. Ум Зарриг II и III. Золото-серебряные руды. Здесь пробурены ряд скважин, в которых выделяются два типа руд. Первый тип руды встречается вблизи поверхности до глубины 37 м, где представлен массивным галенитом (90%-ов руды). Второй тип руды распространен с глубины 37 м до 70 м. Здесь они представлены сфалерит-арсенопирит-леллингит-пирит-галенитовыми рудами.

3.4. Минералогия золото-сульфидного оруденения в Эль Самра на юге Синая. Геологические исследования нами проведены де-

тально в Эль Самра на площади 12 км². На этой площади нами впервые составлена схематическая геологическая карта, группированы месторождения и рудопроявления по вещественному составу и по морфологии руд:

3.4.1. Золото-кварцево-сульфидное жильное месторождение в разломах «Вади Хаораби Эль Хатемеа». Золото-кварц-сульфидное оруденение размещено в двух сдвиговых зонах разломов. На месторождении основными рудными минералами являются: халькопирит, сфалерит, галенит, пирит и магнетит.

Халькопирит–дифракционные пики наблюдаются при $d=3,07$ (8), 2,61 (5), 1,869 (3), 1,59 (36), 1,57 (4). В минерализованной зоне содержатся как мелкозернистые кристаллы халькопирита, связанные со сфалеритом, так и включения в пределах галенита.

Сфалерит формирует крупнозернистые агрегаты и представлен гипоморфными кристаллами. В сфалерите отмечаются мелкие кристаллы халькопирита–распад твердого раствора.

Галенит представлен изолированными ксеноморфными и гипоморфными зернами, крупными, массивными кристаллами. Галенит иногда содержит включения халькопирита.

Пирит –дифракционные пики наблюдаются при $d= 3,10$ (10), 2,44 (100) 2,24 (5), 1,46 (10), представлен среднезернистыми гипоморфными и ксеноморфными кристаллами.

Магнетит–дифракционные пики наблюдаются при $d=2,96$ (30), 2,10 (20), 1,72 (10), представлен ксеноморфными кристаллами.

Золото встречается в виде включений в халькопирите и во вторичном борните, а также заполняет микротрещины в пирите.

Краткая характеристика вторичных рудных минералов приводится ниже.

Малахит–дифракционные пики наблюдаются при $d=2,52$ (60), 2,46 (40). Малахит представлен мелкими зернами вокруг первичных минералов, таких как халькопирит и окрашивают вмещающие породы в ярко зеленый цвет.

Азурит отмечен в виде зерен размерами от 2 мм до 4 мм в длину. Азуритовые зерна имеют сложную таблитчатую форму, а также в виде тонких покрытий в ассоциации с малахитом.

Атакамит–дифракционные пики наблюдаются при $d=1.95$ (15), 1.73 (10), 1.60 (35), 1.37 (15). Атакамит встречается в виде мелкозернистого слоя и покрывает поверхности сульфидных минералов.

Хризокolla встречается в форме крупнозернистых кристаллов в кварцевых жилах и в измененных зонах.

Самородная медь отмечается в зоне гипергенеза, в большинстве случаев связана с вторичными изменениями тенорита.

Куприт–дифракционные пики наблюдаются при $d=1.51$ (30), 1.29 (20), который связан с малахитом и азуритом в кварцевых жилах. Куприт заполняет трещины в малахите.

Ковеллин встречается в виде очень узкой полосы по окраинам борнита. Иногда образует иглы вокруг халькопирита.

Борнит–дифракционные пики наблюдаются при $d=3.18$ (60), 2.79 (50) 1.95 (100), 1.26 (50). Борнит встречается в виде массы значительных размеров, сросшихся с халькопиритом.

Халькозин в виде тонкой пленки покрывает халькопирит и другие минералы меди в кварцевых жилах.

Делафоссит–дифракционные пики наблюдаются при $d=2.50$ (2,6), 1.51 (40), 1.41 (20). Встречается в виде мелких кристаллов (0,3 мм). Формируется в форме игл вокруг окисленного куприта в кварцевых жилах.

Гематит–дифракционные пики наблюдаются при $d= 3.671$ (33), 2.693 (100), 2.51 (70), 1.84 (31), 1.69 (30). Формирует гипоморфные кристаллы или агрегаты размерами около 2-3 см в кварцевых жилах.

Хлорит, эпидот, каолинит и кварц отмечаются в околорудных измененных породах.

3.4.2. Золото-кварцево-сульфидное порфиоровое рудопроявление «Вади Эль Самра». Жилы и прожилки различаются по толщине – от 7 см до 50 см, и простираются на несколько десятков метров. Первичная рудная минерализация в Вади Эль Самра состоит из халькопирита, пирита, массивного сфалерита и галенита, а так же магнетита.

Халькопирит встречается в виде гипоморфных и ксеноморфных мелкозернистых зерен, иногда в сростании с пиритом.

Пирит–дифракционные пики наблюдаются при $d= 3.10$ (11), 2.44 (100) 2.24 (5), 1.46 (10), встречается в виде мелкозернистых (<50-м диаметра) и гипоморфных зерен размерами 3.5 мм. Также встречается в виде крупнозернистых и идиоморфных форм.

Сфалерит встречается в виде ксеноморфных зерен, образует массивные выделения.

Галенит представлен гипоморфными зернами и образует массивные агрегаты. Галенит также встречается в виде идиоморфных кубиков, заполняя трещины в кварцевых жилах.

Магнетит встречается в виде гипоморфных мелких кристаллов, частично изменен в гематит и мартитизирован.

Золото представлено двумя типами. Первый тип представлен макроскопически невидимым золотом. Большинство невидимого золота встречается на границе борнитовых зерен размерами в несколько микрон. Второй тип представлен видимым самородным золотом и встречается в виде мелких зерен в кварцевых жилах и прожилках.

Вторичные гипергенные минералы представлены, в основном, азуритом, малахитом, борнитом и ковеллином.

Азурит–дифракционные пики наблюдаются при $d=3,65$ (50), $2,52$ (35), $2,30$ (40), образует призматические кристаллы до 2 мм в длину со стекляннм блеском, радиальными и сферическими агрегатами размерами до 1 см.

Малахит встречается в виде корок или гроздевидных агрегатов с волокнистой внутренней структурой и шелковистым блеском.

Атакамит, как правило, устанавливается в мелко-зернистых, мелкокристаллических агрегатах.

Хризокolla встечается в виде крупнозернистых агрегатов размерами 1-2 см.

Самородная медь–дифракционные пики наблюдаются при $d=2,09$ (100), $1,81$ (80), $1,09$ (90), обычно связанных с купритом.

Тенорит формирует массивные линзы и заполняет трещины, связан с купритом и малахитом.

Борнит встречается в виде ксеноморфных и гипоморфных зерен, которые заменяют ковеллин и халькозин по границам зерен.

Ковеллин образует каймы вокруг халькопирита и борнита. Мелкозернистый ковеллин часто замещает сфалерит.

Делафоссит встечается в виде мелких и средних зерен около 1 мм в диаметре.

Гематит обычно образует идиоморфные выделения таблитчатой и волокнистой формы. В штокерковой зоне около-рудные изменения представлены окварцеванием и серицитизацией.

3.4.3. Вкрапленное золото-пиритовое рудопроявление «Самра». Минерализация представлена, в основном, вкрапле-нниками пиритов в риолитовых дайках. Основные рудные минералы представлены пиритом, золотом и магнетитом, редко халькопиритом.

Пирит встречается в виде грубых кубов, включенных в фельзитовую основную массу. С пиритом ассоциирует небольшое количест-

во халькопирита, обнаруженного с помощью рентгеновской дифракции, пики наблюдаются при $d=2,611$ (5) и $1,59$ (31).

Магнетит–дифракционные пики наблюдаются при $d=2,967$ (30), $2,518$ (100), $2,098$ (20), $1,720$ (10), $1,615$ (30). Обычно образуют агрегаты и монокристаллы, замещаются гематитом.

Золото. Имеется несколько форм. Первая форма представлена самородным золотом и встречается совместно с халькопиритом. Вторая форма отмечается в виде дисперсного включения золота в пирите. Третья форма - это самородное золото, связанное с магнетитом и гематитом.

Вторичные гипергенные минералы представлены, в основном, халькозином, делафосситом и самородной медью.

Халькозин формирует отдельные зерна и развивается по медным минералам.

Делафоссит–дифракционные пики наблюдаются при $d=2,54$ (100), $2,24$ (25), $1,41$ (20). Связан с пиритом, самородной медью и вторичными минералами железа.

Самородная медь. Маленькие пустоты в массивных риолитах заполнены самородной медью с дендритовыми формами.

Гематит среднезернистый, образует гипоморфные и ксеноморфные кристаллы.

Розенит образует белые корки, призматические кристаллы или агрегаты, дифракционные пики наблюдаются при $d=5.450$ (9), 3.232 (5), 2.578 (10), 2.267 (5).

Вторичные нерудные минералы, Ni-формула Нимит, дифракционные пики наблюдаются при $d=14,17$ (20), $7,08$ (100), $4,722$ (16), $3,543$ (45), $2,89$ (7).

3.4.4. Минерализованная зона «Вади Хашм Эль Фах». Три минерализованные зоны с СЗ на ЮВ. Первичные рудные минералы в рудопроявлении представлены халькопиритом, галенитом, сфалеритом, и в меньшем количестве гематитом, магнетитом, золотом и вторичными медными минералами.

Халькопирит встречается в виде крупных агрегатов в вулканических породах, образуя мирмекитовые сростания с борнитом.

Галенит формирует массивные агрегаты, которые заполняют рудоносные трещины. Он образует сростания со сфалеритом и халькопиритом.

Сфалерит формирует крупнозернистые гипоморфные кристаллы.

Магнетит связан с гематитом и образует ксеноморфные зерна.

Золото, в основном, локализовано в сульфидизированных породах и в некоторых кварцевых жилах вдоль зоны сдвига.

Вторичными минералами в Вади Фах являются следующие:

Азурит отмечается в виде массивных друзовых корок в виде агрегатов, в размере от 2 до 3 см. Он обычно окрашен в голубой цвет.

Малахит встречается в виде тонких покрытий и масс. Массы могут быть кавернозными с гроздевидными формами, которые связаны с азуритом.

Атакамит, образует мелкозернистые агрегаты скрытокристаллической формы в контакте с малахитом, азуритом.

Хризоколла-формирования агрегатов размерами от 1 до 3 см.

Куприт встречается в виде масс и идиоморфных кристаллов.

Борнит отмечается как мелкие или среднезернистые ксеноморфные и гипоморфные кристаллы.

Таким образом, характеристика условий формирования и минеральных ассоциаций золото-сульфидного оруденения на юге Синая показывает разновозрастные минеральные типы и их комплексность, с содержанием наряду с Au, также Cu, Zn, Pb, Ag и Mo, что необходимо учитывать при разработке методики прогнозирования, опробования и технологии обогащения руд.

ГЛАВА IV. КРИСТАЛЛОСТРУКТУРНАЯ И КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АТАКАМИТА

Продукт выветривания золото-сульфидного оруденения гидрокси-хлорида меди – атакамит был впервые нами обнаружен в юго-восточной части Вади Эль Самра. По значениям межплоскостных расстояний (d) = 5.479 (100), 5.029 (70), 2.773(50), 2.272(60), 1.790(15) и 1.416(10). Оксидный состав атакамита (вес.%): CuO-73.24, ZnO-0.02, Ni-0.99, Cl-15.98, H₂O-11.74, $\Sigma=101.97$ Из анализов определена эмпирическая формула минерала: $(\text{Cu}_{1.9}\text{Ni}_{0.1})_2\text{Cl}(\text{OH})_3$. На автодифрактометре APEX-II CCD (Bruker) уточнены кристалло-структурные данные: параметры ромбической ячейки - $a=6.0274(2)$, $b=6.8664(2)$, $c=9.1220(3)\text{\AA}$; $V=377,53(3)\text{\AA}^3$; $d_{\text{выч}}=3.742\text{г/см}^3$; $z=4$; $F(000)=350$; $\mu=4.78\text{ мм}^{-1}$; простр. группа Pnma. По результатам РСА уточнена кристаллохимическая формула минерала: $\text{Cu}(\text{Cu}_{0.9}\text{Ni}_{0.1})(\text{OH})_3\text{Cl}$. В структуре атакамита крестообразная полимеризация колонок образует октаэдрический каркас с шестичленными пустотами (рис. 2). В структуре атакамита межатомные расстояния изменяются в больших пределах (рис. 3).

Кристаллохимия полиморфной формы $Cu_2(OH)_3Cl$. В структуре паратакамита 96 анионов различного размера $[(OH)^-72, Cl^-24]$ образуют шестислойную гексагональную плотнейшую упаковку, в которой в октаэдрической пустоте атомы меди распределены неравномерно. В нечетных слоях (1,3,5) в 16 октаэдрических пустотах статистически разупорядочены 12 атомов меди, а в четных слоях (2,4,6) в 16 октаэдрических пустотах статистически разупорядочены четыре атома меди. В структуре богаллакита образуют двухслойную упаковку, в октаэдрических пустотах распределяются атомы меди. В результате образуется триоктаэдрический структурный блок типа порتلандита - $Ca(OH)_2$. Между блоками слабые водородные связи способствуют уменьшению внутреннего давления относительно внешнего и усилению диффузии растворителя (H_2O , OH или HCl) между слоями, что приводит к разложению октаэдрического блока. Кристаллохимический анализ структур модификаций $Cu_2(OH)_3Cl$ объясняет стабильности минералов и кристаллоструктурный механизм их взаимопревращения.

ГЛАВА V. ГЕОХИМИЯ ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ ЭЛЬ САМРА ЮГА СИНАЯ.

Геохимические исследования проведенные в районе Эль Самра показали высокие аномальные содержания лишь Au, Cu, Pb, Zn, Ag и Mo на всех участках в различных соотношениях.

5.1. Жильное золото-кварцево-сульфидное месторождение в разломах «Вади Хаораби Эль Хатемеа». Атомно-абсорбционным анализом выявлено содержание Au, Ag, Cu, Pb и Zn. Судя по распределению микроэлементов в гистограмме, в двух-и в трехмерных диаграммах золото коррелируется с высоким содержанием меди, иногда и с цинком, то есть руды Au-Cu-Zn.

5.2. Порфировое золото-кварцево-сульфидное рудопроявление «Вади Эль Самра». Установлено содержание Au, Ag, Cu, Pb и Zn, а также Mo. Судя по распределению микроэлементов в гистограмме, в двух-и в трехмерных диаграммах золото коррелируется с цинком и медью, молибденом, то есть руды Au-Zn- Cu-Mo.

5.3. Вкрапленное золото-пиритовое рудопроявление «Самра». Атомно- абсорбционным анализом определено содержание Au, Ag, Cu, Pb и Zn. Судя по распределению микроэлементов в гистограмме, в двух-

и в трехмерных диаграммах золото коррелируется с незначительным количеством цинка, а также с медью, то есть руды Au-Zn-Cu.

5.4. Минерализованная зона «Вади Хашм Эль Фах». Выявлено содержание Au, Ag, Cu, Pb и Zn. Судя по распределению микроэлементов в гистограмме, в двух-и в трехмерных диаграммах золото коррелируется в незначительном количестве с цинком и медью, то есть руды Au-(Cu-Zn).

5.5. Докембрийские вулканогенные золотоносные конгломераты «Вади Кид». Установлено содержание Au, Ag, Cu, Pb и Zn, при этом низкому содержанию золота соответствуют высокие содержания меди.

Минерализация Вади Эль Самра, расположена в области порфировых месторождений на (Cu+Zn+Pb)-Au-Ag диаграмме. Кроме того, большинство золотосодержащих медно-порфировых месторождений Вади Эль Самра области, в основном, изображается между областями Au-богатых медно-порфировых месторождений (Au) на (Mo×10)-Cu-Au диаграмме. Среднее значение минерализации Cu/Au в области Вади Эль Самра составляет ниже 40000 и заполняет минерализацию порфирового типа. Минерализация Вади Хораби Эль Хатемеа и Вади Хашам Эль Фах расположены в области эпитермальных месторождений на (Cu+Zn+Pb)-Au-Ag диаграмме. Также она относится к эпитермальному золотому месторождению, богатому Au, где соотношение Ag/Au ниже 10/1

5.6. Прогнозные ресурсы золота в золото-кварцево-сульфидном Жильном месторождении в разломах «Вади Хаораби Эль Хатемеа». Золото-кварцево-сульфидное жильное месторождение в разломах «Вади Хаораби Эль Хатемеа» были выбраны для того, чтобы показать их прогнозные ресурсы на золото. Для определения прогнозных ресурсов золота северная зона сдвига была разделена на 6 секторов, а именно А, В, С, D, E и F. Для каждого сектора было рассчитано среднее содержание золота и средняя мощность рудных тел. Среднее содержание золота определялось по формуле.

$$C = \frac{m_1 l_1 c_1 + m_2 l_2 c_2 + m_3 l_3 c_3 + m_4 l_4 c_4 + m_5 l_5 c_5 + m_6 l_6 c_6}{m_1 l_1 + m_2 l_2 + m_3 l_3 + m_4 l_4 + m_5 l_5 + m_6 l_6}$$

$$m = \frac{m_1 l_1 + m_2 l_2 + m_3 l_3 + m_4 l_4 + m_5 l_5 + m_6 l_6}{l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5 + l_6}$$

где $c_{1,2,3,4,5,6}$ - содержание золота в пробах, $l_{1,2,3,4,5,6}$ - длина проб, $m_{1,2,3,4,5,6}$ - мощность рудных тел принимаем постоянным -1м. В табл.1 рассчитано

среднее содержание золота для сектора А что составляет 0,44 г/т. В табл.2 среднее содержание золота для сектора В составляет 0,47 г/т, в секторе С равно 0,52 г/т, для сектора D –0,420 г/т., в секторе E–0,213 г/т, а в секторе F – 0.33 г/т. В следующей табл. 3 приведены все параметры в южной зоне сдвига и рассчитаны прогнозные ресурсы золота. Прогнозные ресурсы золота рассчитывались по формуле $P = S m cd = V c.d$, где P–прогнозные ресурсы золота, S–площадь золотоносной руды, V–объем руды на один метр, m – средняя мощность рудных тел, с–среднее содержание золота и d–объемный вес руды, принимаемый за 2,5гр/см³.

Таким образом, прогнозные ресурсы золота в золото-кварцево-сульфидном жильном месторождении в разломах «Вади Хаораби Эль Хатемеа» составляет 10,276 тонн.

ГЛАВА VI. УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ЭЛЬ САМРА НА ЮГЕ СИНАЯ

Минералогические исследования в Вади Хаораби Эль Хатемеа показывают присутствие следующих минеральных ассоциаций: кварц-пирит-золото; халькопирит-борнит-золото; халькопирит-сфалерит-галенит-золото ± (серебро). Эти минеральные ассоциации формируются при температуре 190- 260°C и выражается мезо-эпитермальными условиями формирования. Минералогические исследования в Вади Эль Самра характеризуются выделение минеральных ассоциаций: пирит-халькопирит, пирит-халькопирит-борнит с примесью молибденита и халькопирит-борнит. Эти минеральные ассоциации отражают золотосодержащие медно-порфировые месторождения и формируются при температуре от 310 до 600 °С.

Формирования супергенных минералов в Южном Синае происходит в трех главных стадиях: Стадия-1. Cu-сульфидное окисление и выщелачивание, осаждение вторичного халькозина в окислительно-восстановительной обстановке. Стадия-2. В результате халькозин окисляется и выщелачивается, а Cu^{2+} осаждается в виде различных вторичных медных минералов. Стадия-3. Богатые хлоридом воды были введены во время супергенной минерализации и формировался атакамит.

ВЫВОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Минералогические, геохимические и кристаллохимические исследования золото-сульфидного оруденения в Южном Синае, дают следующие основные результаты:

1. Впервые установленное в Южном Синае золото-сульфидное оруденение локализовано, в основном, в островных дугах, таких как Игна, Св. Катрины, Кид.

На площади Эль Самра основными рудными минералами являются: в золото-кварц-сульфидном жильном месторождении в разломах—халькопирит, сфалерит, галенит и золото, в золото-медно-порфировом рудопроявлении—халькопирит, пирит и золото, во вкрапленном золото-пиритовом рудопроявлении—пирит и золото, в минерализованной зоне—халькопирит, сфалерит, галенит и золото, в вулканогенных золотоносных конгломератах—золото.

2. Впервые в регионе установлен гидрооксихлорид меди—атакамит, методом флюоресцентного анализа определено (%) CuO-73.24, ZnO-0.02, Ni-0.99, Cl-15.98, H₂O- 1.74, $\Sigma=101.97$ Из анализов определена эмпирическая формула минерала: (Cu_{1.9}Ni_{0.1})₂Cl(OH)₃. Методом РСА на автодифрактометре уточнены кристаллохимические данные: параметры ромбической ячейки – a = 6.0274(2), b = 6.8664(2), c=9.1220(3)Å, z = 4; простр. группа Pnma. По результатам РСА уточнена кристаллохимическая формула минерала: Cu(Cu_{0.9}Ni_{0.1})(OH)₃Cl. Выявлена структурно—генетическая связь между модификациями Cu₂(OH)₃Cl (атакамит ↔ паратакамит ↔ боталлакит) и объяснена их степень устойчивости и взаимопревращение.

3. Впервые проведенные геохимические исследования золото-сульфидного оруденения в Эль Самра показывают, что жильное золото-кварцево-сульфидное месторождение в разломах соответствует Au-Cu-Zn, золото-медно-порфировое –Au-Cu-Zn-Mo, вкрапленное—Au-Cu, а минерализованная зона—Au-Cu-Zn минеральным типам.

4. Впервые установлена минерализация Вади Эль Самра, расположенного в области порфировых месторождений на диаграмме (Cu+Zn+Pb)-Au-Ag. Вторая диаграмма (Mo×10)-Cu-Au соответствует Au-богатым медно-порфировым месторождениям. Минеральные ассоциации Вади Хораби Эль Хатемеа и Вади Хашам эль Фах расположены в области эпитеpmальных месторождений (на диаграмме (Cu+Zn+Pb)-Au-Ag). Прогнозные ресурсы золота в «Вади Хаораби Эль Хатемеа» составляет 10, 276 тонн .

5. В «Вади Хаораби Эль Хатемеа» установлены минеральные ассоциации: кварц-пирит-золото; халькопирит-борнит-золото; халькопирит-сфалерит-галенит-золото ± (серебро). Эти минеральные ассоциации характеризуются мезо-эпитеpmальным типом минерализации и формируются при температуре- 190-260°C. В «Вади Эль Самра» отмечаются следующие минеральные ассоциации: пирит-халькопирит, пирит-халькопи-

рит-борнит с примесью молибденита и халькопирит-борнит. Эти минеральные ассоциации характеризуют медно-порфировые месторождения и формируются при температуре от 310 до 600 °С.

6. Формирование супергенного обогащения в Южном Синае происходит в трех главных стадиях: 1. В результате осаждения вторичного халькозина в окислительно-восстановительной обстановке. 2. Осаждения различных медных минералов, таких как малахит и азурит. 3. Формирование атакамита в супергенной зоне.

Список опубликованных работ по теме диссертации.

1. Мамедов Э.А., Эль Саид Ахмед, Чирагов М.И. Геолого-геохимические особенности и прогнозирование золота на юге Синая (Египет). Вестник Бакинского Университета, серия естественных наук, 2012, № 1, с. 91-98
2. Mamedov E.A., El Sayed Ahmed, Chiragov M.I. Mineralogy, Types and Genesis of the Copper-Gold-Sulphide Ore Mineralization, of Um Zerriq Area, Metallodenic Kid Belt in Southeastern Sinai, Egypt. CJASR, 2012, 1(10), pp. 42-53. Impact factor-0.5
3. Мамедов Э.А., Эль Саид Ахмед, Чирагов М.И. Докембрийские месторождения золота и прогнозирования полихронных золотоносных конгломератов на юге Синая (Египет). Известия НАНА, Науки о Земле, 2012, № 3, с. 17-22
4. Мамедов Э.А., Эль Саид Ахмед, Чирагов М.И. Этапы эндогенного минералообразования в докембрийском золоторудном поле Ум Зарриг юга Синая (Египет). Heydər Əliyevin anadan olmasının 89-cu ildönümünə həsr olunmuş “Geologiyanın aktual problemləri” mövzusunda Res.elmi konf. materialları. Тезис. Bakı, BDU, 2012. s. 48-50
5. Мамедов Э.А., Эль Саид Ахмед, Чирагов М.И. Минеральные типы и условия формирования месторождений золота южного Синая (Египет). Heydər Əliyevin anadan olmasının 89-cu ildönümünə həsr olunmuş “Geologiyanın aktual problemləri” mövzusunda Res.elmi konf. materialları. Тезис. Bakı, BDU, 2012, s. 50-53
6. Mamedov E.A., El Sayed Ahmed, Chiragov M.I. On the Precambrian Volcanic Ring Structures and their Link with Mineralization in the Southern Sinai, Egypt. Sohag Bulletin of Pure and Applied Science, Sohag, Egypt. 2012, Vol. 15, N. 1, p. 1-14

7. Mamedov E.A., El Sayed Ahmed, Chiragov M.I. Mineralogy character and types of the copper-gold-sulphide mineralization of El Samra are, Kid Belt, in Southeastern Sinai, Egypt. International journal of Advanced scientific and Technical research. 2012, Issue 2, v. 6, Dec., p. 48-6. Impact factor-2.94.
8. Mamedov E.A., El Sayed Ahmed, Chiragov M.I. Geological characteristics of gold-sulphide deposits and prediction Precambrian volcanogenic gold-bearing conglomerate in south Sinai, Egypt. Al-zhar University Engineering Journal. 2012, V. 7, p. 1-16.
9. Mamedov E.A., El Sayed Ahmed M.I. Chiragov. Geological characteristics of gold-sulphide deposits and prediction Precambrian volcanogenic gold-bearing conglomerate in south Sinai, Egypt. Al-Azhar Engineering Twelfth international Conference 25-27 December, Cairo. Abstract, 2012, Dec., p. MN 01.
10. Эль Саид Ахмед , Ширинова А.Ф., Чирагов М.И., Мамедов Э.А. Атакамит - первая находка в зоне гипергенеза на юге Синае (Египет) и его кристаллохимические особенности. Известия НАНА, Науки о Земле. 2013, № 2, с. 37-41.
11. Мамедов Э.А., Эль Саид Ахмед, Чирагов М.И. Минералогическая характеристика и геологические условия формирования золото-сульфидного оруденения южного Синае (Египет). Heydər Əliyevin anadan olmasının 90-cı ildönümünə həsr olunmuş “Geologiyanın aktual problemləri” mövzusunda Res.elmi konf. materialları. Bakı, BDU, 2013, s.165-177.
12. Эль Саид Ахмед, А.Ф.Ширинова, Чирагов М.И. Кристаллохимические особенности модификаций $Cu_2(OH)_3Cl$. Heydər Əliyevin anadan olmasının 90-cı ildönümünə həsr olunmuş “Geologiyanın aktual problemləri” mövzusunda Res.elmi konf. materialları. Bakı, BDU, 2013, с.177-179.
13. El Said Əhməd, Məmmədov E.Ə., Çıraqov M.İ., Mobili R.B., Vəliyev Q.Ə., Əzizova H.V. Cənubi Sinau ərazisinin qızıl-sulfid filizləşməsinin mineralogiyası, geokimyası və qızılın proqnoz resursları. Heydər Əliyevin anadan olmasının 90-cı ildönümünə həsr olunmuş “Geologiyanın aktual problemləri” mövzusunda Res.elmi konf. materialları. Bakı, BDU, 2013, s. 182-183.
14. El Sayed Ahmed, Mamedov E. A., Faissal A. Ali, Mamed I. Chiragov, Ramiz A. Eminov, Porphyry-Epithermal Cu ± Au mineralization in El Samra area Southeastern Sinai, Egypt. International journal of advanced

scientific and technical research. 2013, Issue 3 v. 3, May-June, p. 47-59. India. Impact factor-2.94

15. El Sayed Ahmed, Mamedov E.A., Chiragov M.I. Copper-gold-sulphide mineralization associated with Late Precambrian volcanic Ring structures, southern Sinai, Egypt. *AJSE*. 2013, v. 39, 1 p. 273-286. Impact factor-0.75
16. Elkhan A. Mamedov, El Sayed Ahmed, Afet F. Shirinova, Chiragov I. Mamed. Precambrian greenstone belt gold-sulphide mineralization and formation volcanogenic gold-bearing conglomerates in the Arabian-Nubian Shield South Sinai, Egypt. 3rd International Conference On Precambrian Continental Growth & Tectonism, India, November, 2013, No. 16, p. 102-103.

Приложения

Таблица 1

Расчет среднего содержания золота по сектору А.

№ образцов	Содерж. Au, г/т (с)	Длина руд. тел(м) в метрах.	cmI	Среднее содер. Au
6	c ₁ - 0.51	l ₁ - 2.5	1.275	с=0.44г/т
1	c ₂ - 0.54	l ₂ - 2.00	1.080	
2	c ₃ -0.72	l ₃ -1.00	0.720	
3	c ₄ -0.36	l ₄ -0.50	0.180	
4	c ₅ -0.51	l ₅ -1.00	0.510	
5	c ₆ -0.39	l ₆ -2.00	0.780	
7	c ₇ -0.20	l ₇ - 2.50	0.500	

Таблица 2

Расчет прогнозных ресурсов золота по северной зоне месторождения

Сектора	Длина (l) в м	Ширина проб (m), в м	Среднее содер.с _{ср} Au, г/т	Площадь S ₃ м ²	Объем V на 1метр руды, м ³	Прогнозн ресурсы золота, кг
А	65	11.50	0.44	747.50	747.50	822,3
В	65	11.50	0.47	747.50	747.50	878,3
С	80	12.50	0.52	1000.0	1000.0	1300,00
Д	80	18.80	0.42	1504.0	1504.0	1579.2
Е	70	15.20	0.21	1064.0	1064.0	558,6
Ф	50	12.50	0.33	625.00	625.00	515,6
Сумма	410			5688.00	5688.0	5 653,9

Таблица 3

Расчет прогнозных ресурсов золота в южной зоне по секторам

Сектора	Длина (l), в м	Ширина проб (m), в м	Среднее соде.(с _{ср}) Au, г/т	Площадь S, м ²	Объем V на 1метр руды, м ³	Прогнозн рес.золота, в кг
Г	50	18.50	0.62	925.0	925	2312.5
Н	50	4.80	0.34	240.0	240	600.0
И	40	4.60	0.34	184.0	184	240
Ж	50	2.50	0.34	125.0	125	312.5
К	50	2.50	0.24	125.0	125	312.5
Л	50	2.50	0.24	125.0	125	312.5
М	50	7.50	0.52	175.0	125	312.5
Сумма	340			1849.0	1849	4622.5

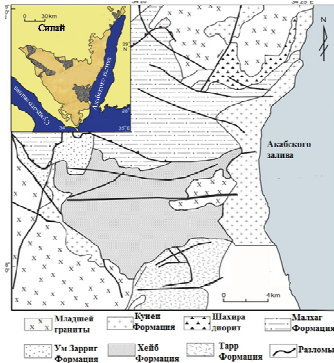


Рис. 1. Схематическая геологическая карта юга Синая.

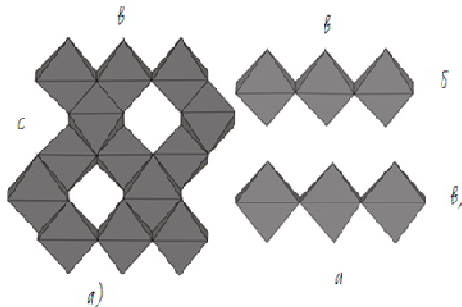


Рис. 2. Кристаллическая структура атакамита в проекции bc (а), октаэдрические колонки вдоль параметра b (б) и вдоль параметра a (в).

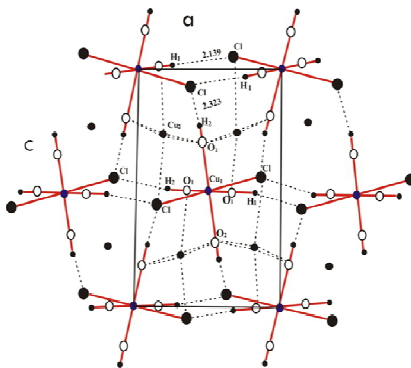


Рис. 3. Кристаллическая структура атакамита (в проекции ac)

EL SAYED AHMED SABER IBRAHIM

MINERALOGICAL CHARATERS AND CONDITIONS OF FORMATION OF GOLD-SULPHIDE MINERALIZATION IN SOUTH SINAI (ARE)

SUMMARY

Geological structure of the South Sinai reign the Arabian-Nubian shield, as part of which distinguished the formations Malhaq, Zarriq, Heib and Taar. This formations corresponds to the Dokhan volcanic series and Hammamat molasse series. Hammamat molasse series interbedded with Dokhan volcanic series and admit their coeval age. As part of Dokhan volcanic series we first distinguished subvolcanic intrusions of granite, with which is associated gold-copper-porphry ore "Wadi El Samra". Formation distinguished by the mineralogical composition and formation conditions.

In the first by mineralogical composition and morphology of ore body the gold sulphide ore distinguished into- gold-quartz-sulphide vein deposits, gold-copper-porphry, disseminated gold-pyrite, mineralized zones and gold-bearing conglomerates. Gold - quartz-sulphide vein deposits in faults "Wadi Ghaorabi El Hatemea" mineralization taken in two shear fracture zones. The main ore minerals are chalcopryrite, sphalerite, Galani, pyrite and magnetite. Primary mineralization in Wadi El Samra consists of chalcopryrite, pyrite, sphalerite and massive galena. Disseminated gold-pyrite ore occurrence, "Samra", the main ore minerals are pyrite, gold and magnetite, rare chalcopryrite. Mineralized zone "Wadi Khashm El Fakh" mineralization is represented by chalcopryrite, galena, sphalerite, and a smaller amount of hematite, magnetite, and gold. "Wadi Kid" on the mineralogical composition of gold-bearing conglomerates consists of native gold. Mineralization of gold-quartz-sulphide vein deposits "Wadi Ghaorabi El Hatemea" takes place in three stages: 1 - quartz-gold pyrit; 2 chalcopryrite-bornite-gold, 3 - chalcopryrite- sphalerite-galena-gold.

In the southeast part of the "Wadi El Samra" the weathering product gold-copper mineralization is cooper-hydroxochlorid- atacamat was the first time we discovered by X-ray and set Ni-atacamat with crystal chemical-formula: $Cu(Cu_{0,9} Ni_{0,1})(OH)_3 Cl$. Between the three polymorphic forms hydroxochloride-copper (atacamite-baratacamit-batallokit) set of structural-genetic relationship determined the crystal chemistry features and their mutual transformation.

Geochemical studies conducted in the district of El Samra showed abnormal of *Au, Cu, Pb, Zn, Ag* and *Mo* content on all sites in different ratios. Veins mineralization in Wadi Ghorabia El Hotimea *Au, Cu*. Gold-Quartz-sulfide-porphyry *Au-Zn-Cu*; disseminated gold-pyrite ore "Samra"; *Au-Cu-Zn*; mineralized zone "Wadi Khashim El Fakh" *Au-Cu-Zn-Pb* and gold-bearing conglomerate. A forecast resource of gold in "Wadi El Haorabi Hatemea" is 10.27 tons. In ARE - increase the mineral and raw base material for gold mind industry, it is necessary to conduct exploratory work in "gold-quartz-sulfide" vein deposits "Wadi Ghaorabi El Hatemea", "gold-quartz-sulfide-porphyry" ore "Wadi El Samra" and manifestations of gold-bearing conglomerates.

Gold-sulphide mineralization "Wadi El Haorabi Hatemea" represents Mezo-epithermal "Wadi El Samra" porphyry-copper formation conditions.

EL SAİD ƏHMƏD SABER İBRAHİM

CƏNUBİ SİNAV ƏRAZİSİNİN QIZIL-SULFİD FİLİZLƏŞMƏSİNİN MİNALOJİ SƏCİYYƏSİ VƏ ƏMƏLƏGƏLMƏ ŞƏRAİTİ (MƏR)

XÜLASƏ

Cənubi Sinayın geoloji quruluşunda Ərəbistan-Nubiya qalxanında yerləşən və tərkibinə görə fərqlənən Malxaq, Zarriq, Xeyb və Taar formasiyaları iştirak edir. Bu formasiyalara Doxan vulkanogen və molas seriyaları uyğun gəlir. Xammamat molass və Doxan vulkanogen seriyaları növbələşir və bu da onların eyniyaşlı olduğunu göstərir. İlk dəfə tərəfimizdən Doxan vulkanogen seriyasının tərkibində «Vadi El Samra» qızıl-mis-porfir filiz təzahürləri ilə əlaqədə olan sub-vulkanik qranit intruziyası aşkarlanmışdır.

Bunların mineraloji xüsusiyyətlərinə və filizin morfolojiyasına görə, ilk dəfə olaraq qızıl-sulfid filizləşmələrinin daxilində ayrılmalarda qızıl-kvars-sulfid damar yatağı, qızıl-mis-porfir, möhtəvi qızıl-pirit, minerallaşmış zona və qızıl-daşıyan konqlomeratlar geoloji-sənaye tipləri ayrılırlar.

Mineraloji tərkibinə görə «Vadi Ğaorobi El Hatemea» yarılmalarda qızıl-kvars-sulfid damar yatağı, əsasən xalkopirit, sonra isə sfalerit, qalenit, qızıl, kovellin və bornitdən ibarətdir. «Vadi Samra» qızıl-mis-porfir təzahürü isə xalkopirit, sfalerit və qızıldan təşkil olunmuşdur. «Samra» möhtəvi qızıl-pirit təzahürü əsasən sulfidlərdən pirit və həmçinin qızıldan ibarətdir, mineraloji tərkibində bir az xalkopirit və sfalerit qeyd olunur. «Vadi Xaşm El Fax» qızıl-sfalerit-qalenit minerallaşmış zonasının tərkibində minerallardan əsasən sfalerit, qalenit, qızıl, həmçinin xalkopirit iştirak edirlər. «Vadi Kid» qizildaşıyan konqlomeratların mineraloji tərkibini sərbəst qızıl təşkil edir.

«Vadi Ğaorobi El Hatemea » qızıl-kvars-sulfid damar yatağının mineralaşması üç mərhələdə təzahür edir: 1- kvars-pirit-qızıl; 2-xalkopirit-bornit-qızıl; 3 - xalkopirit-sfalerit-qalenit-qızıl.

İlk dəfə tərəfimizdən tədqiqat sahəsində malaxit və azurilə təmasda mis-hidrooksixlorid-atakamit mineralı təyin edilmiş və mineralın kristal quruluşu rentgen-quruluş təhlili üsulu ilə yüksək dəqiqliklə öyrənilmişdir. Atakamitin kristallokimyevi formulu $Cu(Cu_{0,9}Ni_{0,1})(OH)_3Cl$ müəyyən edilmişdir. $Cu_2(OH)_3Cl$ üç modifikasiyaları (atakamit-paratakamit-botallokit) arasında quruluş-genetik əlaqə və polimorf çevrilmələrinin quruluş mexanizmi aydınlaşdırılmışdır.

Geokimyəvi tərkibinə görə «Vadi Ğaorobi El Hatemea» qızıl-kvars-sulfid damar yatağı Au-Cu, «Vadi Samra» qızıl-mis-porfir təzahürü Au-Zn-

Cu, «Samra» möhtəvi qızıl-pirit təzahürü Au-Cu-Zn, «Vadi Xaşm El Fax» qızıl-sfalerit-qalenit minerallaşmış zonası Au-Cu-Zn-Pb və «Vadi Kid» isə qızıl daşıyan konqlomeratlara aiddir.

«Vadi Ğaorobi El Hatemea» yatağında qızılın proqnoz resurcu 10 тон 276 кр təşkil edir. İlk növbədə Misir Ərəb Respublikasında qızılın mineral-xammal bazasını artırmaq üçün axtarış işlərini «Vadi Ğaorobi El Hatemea» qızıl-kvars-sulfid damar yatağında, «Vadi Samra» qızıl-kvars-sulfid porfir və «Vadi Kid» qızıldaşıyan konqlomeratlar təzahürlərində aparmaq lazımdır. «Vadi Ğaorobi El Hatemea» yatağı mezoepitermal, «Vadi El Samra» isə mis-porfir yatağıdır.

Sifariş № 10. Tirajı 100 nüsxə

Azərbaycan MEA Geologiya İnstitutu
«Nafta-Press» nəşriyyatı,
Bakı, H. Cavid pr. 29 A, Tel.: 539-39-27

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
GEOLOGİYA İNSTİTUTU**

Əlyazması hüququnda

EL SAİD ƏHMƏD SABER İBRAHİM

**CƏNUBİ SİNAY ƏRAZİSİNİN QIZIL-SULFİD
FİLİZLƏŞMƏSİNİN MİNERALOJİ SƏCİYYƏSİ VƏ
ƏMƏLƏGƏLMƏ ŞƏRAİTİ (MƏR)**

2516.01 – Mineralogiya, kristalloqrafiya

Yer elmləri üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

A V T O R E F E R A T I

BAKİ – 2014