

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт геологии, нефти и горного дела имени К.Турысова
Кафедра геологической съемки, поисков и разведки месторождений
полезных ископаемых

УДК 553.08

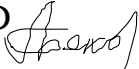
На правах рукописи

Айтқалиева Аяужан Тілеубекқызы

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

На соискание академической степени магистра
Минералогические и петрографические особенности медно-
колчеданного месторождения Каршыга
7М07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных
ископаемых

Научный руководитель
ассоциированный профессор, доктор


PhD  А.А. Бекботаева

«08» июня 2021 г.

Рецензент
доктор PhD, заведующий лабораторией
редких и редкоземельных металлов
Института геологических наук имени
К.И. Сатпаева

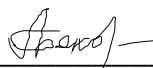
 К. С. Тогизов
«09» июня 2021г.

Нормоконтролер
Доктор PhD, сениор-лектор

 М.К. Кембаев
«05» июня 2021 г.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
ГСПиРМПИ ассоциированный
профессор, доктор PhD

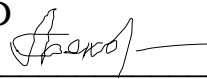
 А.А. Бекботаева
«14» июня 2021 г.

Алматы 2021

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева
Институт геологии, нефти и горного дела имени К.Турысова
Кафедра геологической съемки, поисков и разведки месторождений
полезных ископаемых
7M07206 – «Геология и разведка месторождений твердых полезных
ископаемых»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ГСПиРМПИ
ассоциированный профессор, доктор
PhD


А.А. Бекботаева
«14» июня 2021 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение магистерской диссертации

Магистранту *Айтқалиевой Аяужан Тілеубекқызы*

Тема: *Минералогические и петрографические особенности медно-колчеданного месторождения Каршыга*

Утверждена приказом руководителя университета № 1914-М от 12.10.2020 г.
Срок сдачи законченной работы «16» июня 2021 г.

Исходные данные к магистерской диссертации: геолого-гидрогеологические, текстовые и графические материалы при разведке медно-колчеданного месторождения Каршыга

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов:

- а) Изучение особенностей геологического строения медно-колчеданного месторождения Каршыга
- б) Определение условий формирования оруденения на месторождении Каршыга
- в) Определение особенности рудной минерализации и вещественного состава руд и вмещающих пород месторождения Каршыга.

Рекомендуемая основная литература:

1. Отчет о проведенных геологоразведочных работ на месторождении Каршыга за период 2007-2011 гг. Том 1. Пояснительная записка. Усть-Каменогорск 2011 г.
2. Подсчет запасов руды и металлов по месторождению Каршыга в Восточно-Казахстанской области по состоянию на 01.01.2010 г. Том I. Книга 1. Пояснительная записка. Усть-Каменогорск 2010 г.

ГРАФИК

подготовки магистерской диссертации

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультатам	Примечание
Геологическая характеристика района	01.02.2021	
Геологическая характеристика медно- колчеданного месторождения Каршыга	22.02.2021	
Особенности морфологии и условий залегания рудных тел	18.03.2021	
Минералогический и вещественный состав руд, вмещающих пород месторождения Каршыга	10.04.2021	
Микроскопическое изучение вмещающих пород	23.04.2021	
Микроскопическое исследование руд медно- колчеданного месторождения Каршыга	10.05.2021	
Заключение	20.05.2021	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную магистерскую
диссертацию с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч.степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Геологическая характеристика района	Научный руководитель ассоциированный профессор доктор PhD А.А. Бекботаева	25.01.2021	
Геологическая характеристика медно-колчеданного месторождения Каршыга	Научный руководитель ассоциированный профессор доктор PhD А.А. Бекботаева	08.02.2021	
Особенности морфологии и условий залегания рудных тел	Научный руководитель ассоциированный профессор доктор PhD А.А. Бекботаева	22.01.2021	
Минералогический и вещественный состав руд, вмещающих пород месторождения Каршыга	Научный руководитель ассоциированный профессор доктор PhD А.А. Бекботаева	15.03.2021	
Микроскопическое изучение вмещающих пород	Научный руководитель ассоциированный профессор доктор PhD А.А. Бекботаева	05.04.2021	
Микроскопическое исследование руд медно-колчеданного месторождения Каршыга	Научный руководитель ассоциированный профессор доктор PhD А.А. Бекботаева	10.05.2021	
Нормоконтролёр	Доктор PhD, сениор-лектор М.К. Кембаев	05.06.2021	

Научный руководитель



Бекботаева А.А.

Задание принял к исполнению
магистрант



Айтқалиева А.Т.

Дата

«08» июня 2021 г.

АННОТАЦИЯ

Цель научной диссертационной работы – исследование и изучение петрографических и минералогических особенностей медно-колчеданного месторождения Каршыга, для того, что бы получить дополнительные знания о вещественном составе руд, вмещающих пород и особенностей формирования медно-рудной минерализации месторождения Каршыга.

В работе выделяется и описывается геологическое строение медно-колчеданного месторождения Каршыга. Так же, особое внимание уделено на изучение вещественного состава руд, вмещающих пород с помощью лабораторных методов исследования.

Промышленные руды этого месторождения представлены двумя природными типами – окисленным и первичным. Сульфидные руды представлены довольно простым вещественным составом. Основные минералы представлены пиритом, халькопиритом, пирротином и в меньшей степени сфалерит, галенитом.

Вмещающие породы на месторождении представлены переслаивающимися терригенными и вулканогенными породами, метаморфизованными в амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой фации.

АҢДАТПА

Ғылыми диссертациялық жұмыстың мақсаты – кенорын көлеміндегі рудалардың және кен сиыстырушы таужыныстардың заттық құрамы және мысты кен минералдануының қалыптасу ерекшеліктері туралы қосымша білім алу мақсатында Қаршыға колчеданды-мыс кенорнының петрографиялық және минералогиялық ерекшеліктерін зерттеу болып табылады.

Жұмыста Қаршыға колчеданды-мыс кенорнының геологиялық құрылымы сипатталып ккрсетілген. Сондай-ақ, зертханалық зерттеу әдістерін қолдана отырып, кендердің, сиыстырушы таужыныстардың заттық құрамын зерттеуге назар аударылады.

Бұл кенорынның өнеркәсіптік кендері екі табиғи түрде көрсетілген – тотыққан және бастапқы (сульфидті). Сульфидті кендерге қарапайым заттық құрамы тән. Олардың негізгі минералдары – пирит, халькопирит, пирротин және аз мөлшерде сфалерит пен галенит.

Кенорындағы сиыстырушы таужыныстар амфиболит және эпидот-амфиболит фацияларында метаморфталған терригендік және вулканогендік таужыныстармен сипатталған.

ANNOTATION

The aim of the scientific dissertation work is to research and study the petrographic and mineralogical features of the Karshyga copper-pyrite deposit, in order to gain additional knowledge about the material composition of ores, host rocks and the peculiarities of the formation of copper-ore mineralization of the Karshyga ore deposit.

The work highlights and describes the geological structure of the Karshyga copper-pyrite deposit. Also, special attention is paid to the study of the material composition of ores, host rocks using laboratory research methods.

Commercial ores of this deposit are represented by two natural types - oxidized and primary. Sulfide ores are represented by a fairly simple material composition. The main minerals are pyrite, chalcopyrite, pyrrhotite and, to a lesser extent, sphalerite and galena.

The host rocks at the deposit are represented by interbedded terrigenous and volcanogenic rocks, metamorphosed in the amphibolite and epidote-amphibolite facies.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	9
1.	Геологическая характеристика района	11
1.1	Стратиграфия	
1.2	Магматизм	
1.3	Тектоника	12
1.4	Полезные ископаемые	13
2.	Геологическая характеристика медно-колчеданного месторождения Каршыга	15
3.	Особенности морфологии и условий залегания рудных тел	18
4.	Минералогический и вещественный состав руд, вмещающих пород месторождения Каршыга	21
4.1	Вмещающие породы	
4.1.1	Микроскопическое изучение вмещающих пород	22
4.2	Промышленные типы руд месторождения	29
4.2.1	Микроскопическое исследование руд медно-колчеданного месторождения Каршыга	37
	Заключение	53
	Список использованной литературы	54
	Приложение А	56
	Приложение Б	57
	Приложение В	58

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Медно-колчеданное месторождение Каршыга была открыта в начале 20-го века, в 1913-1914гг. Она находится на юге Рудного Алтая в высокометаморфизованных слоях пород Курчумского блока. Месторождение интересует большинство исследователей своим необычным строением, составом руд и вмещающих пород, что в большой степени отличаются от обычных традиционных колчеданных полиметаллических месторождений Алтая.

До сегодняшних времен почти на всей территории Рудного Алтая производились поисковые и разведочные работы с целью оценки площади на открытие похожих объектов. В период работ выявилось, что похожие по составу медно колчеданное оруденение достаточно хорошо распространен на юге Рудного Алтая. Но мало изученность геологических особенностей, происхождение, проблема определения возраста рудообразования, слабая проработка систематики месторождений не допускают основательно подойти к оценке перспектива Рудно-Алтайских на медно-колчеданных оруденений, а так же создать более точные критерии поиска. Ввиду этого решение упомянутых вопросов действительно актуальны и имеют важное значение в научном плане.

Цель работы. Основной целью диссертационной работы является исследование и изучение петрографических и минералогических особенностей медно-колчеданного месторождения Каршыга для того, что бы получить дополнительные знания о вещественном составе руд, вмещающих пород и особенностей образования медно-рудной минерализации месторождения Каршыга.

Предметом исследования является Рудно-Алтайское медно-колчеданное месторождение Каршыга.

Фактический материал. Диссертация написана на основе изученных материалов по геологическому строению месторождения, а так же дополнительных материалов, предоставленных компаниями и предприятиями по геологоразведочным работам на Центральной и Северо-Восточной залежи Каршыгинского месторождения.

Новизна работы. Новизной диссертационной работы является то, что диссертантом была осуществлена детальная минералогическая характеристика руд и вмещающих пород месторождения Каршыга по двум залежам – Центральная, Северо-Восточная.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 3 статьи: в III Международном книжном издании стран Содружества Независимых Государств «Лучший молодой ученый - 2021», в научно-техническом и производственном журнале «Горный журнал Казахстана», в научно-исследовательском издании Казахского Национального Исследовательского Технического Университета имени К. И. Сатпаева «Сатпаевские чтения»

Составная часть и объем магистерской диссертации. Диссертация написана на 58 страницах компьютерного текстового набора и состоит из аннотации, содержания диссертации, введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы, включающих 15 наименований.

Диссертация включает в себя всего 60 рисунков, 3 таблицы, 3 приложения.

1 КРАТКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА

Район расположен на юго-востоке Курчум-Калджирского блока, которая является частью Алтайской Иртышско-Фуюнской зоны.

Ниже приведены и описаны схемы стратиграфии и магматизма приведенные Пермитиным Л.Б. (1981-1985гг.)

1.1 Стратиграфия

Стратиграфически район представлен средне-верхнеордовикскими-силурийскими отложениями полностью метаморфизованными.

Ядро Курчумско-Калджирского антиклинория слагают породы достаточно метаморфизованные и превращенные различные микрокристаллические и кристаллические гнейсы, сланцы. Самыми распространенные минеральные парагенезисы пород представлены хлорит, плагиоклаз, кварц; биотит, хлорит, серицит, кварц; биотит, кордиерит, плагиоклаз, кварц; амфибол, эпидот, кварц, плагиоклаз; амфибол, кварц, плагиоклаз.

Литологически выделяются основные три толщи:

- Нижняя толща ($O_{2-3}-S^a$) представлена резко преобладающими метаморфическими породами которые представлены в основном амфиболсодержащие сланцы с мощностями около 1700 м.

- Средняя толща ($O_{2-3}-S^b$) выделяется по большому увеличению в составе кристаллических сланцев амфиболсодержащих разных видов и амфиболы которые имеют небольшие линзы мраморов мощностью 1-3 м. Общая мощность $O_{2-3}-S^b$ толщи составляет около 2600 м.

- Верхняя толща ($O_{2-3}-S^c$) выражена кристаллическими сланцами имеющие небольшое содержание слюд, представленная общей мощностью около 5300 м.

Кайнозой. Палеогеновая система выражена отложениями разноцветных терригенных отложений палеоцена, валунно-галечными отложениями эоцен-олигоцена. Нижние и средние кайнозойские отложения представлены общей мощностью около 25-50 м. Четвертичная система этого района широко распространён. В межгорных впадинах они закрывают большую часть их площадей, а также слагают террасы и поймы рек. Большая часть их площадей слагает в основном в межгорных впадинах и на террасах, поймах рек [1].

1.2 Магматизм

Анализ магматических пород района в разные времена года в периоды съемок масштаба 1:50000 и тематических исследований.

В районе месторождения Каршыга можно отметить и выразить несколько интрузивных комплексов:

Гипербазит-габбро-диабазовый комплекс ($v\beta C_1$) бахаревского типа который состоит из ультрамафитового и мафических горных пород, образовавшие протяженные пояса узкими в соответствии лентовидными телами. В результате сильного метаморфизма интрузивные породы района были изменены в амфиболиты и амфиболовые сланцы. Породы гипербазит-габбро-диабазового комплекса представлены раннекаменноугольным возрастом.

Приртышская габро-диорит-плагиогранитовый серия ($C1n$) образует пояс, который вытянут в меридиональном направлении. Сюда входят интрузии массива Карой, так же ряд интрузивных групп Бакайского типа, массивы Бес-Бугы и Сар-Тау. В составе серии выделены комплексы: габбро-диоритовый, плагиогранитовый, граносиенитовый, гранитовый.

Комплекс небольших интрузий и даек разного состава верхне каменноугольного возраста (γC_3).

В пределах этого комплекса выделены основные два типа пояса: Батпак-Булакский массив и Бакаский дайковый пояс. Дайкам характерен своеобразный состав. Среди них представлены в большом количестве плагиограниты, плагиоглазитовые и плагиогранитовые порфиры. Последние два типа встречаются реже чем остальные и отмечены диорит и гранит-порфирами. Мощность даек варьируются от 2 до 15 м при протяженности примерно до десятков километров.

Калбинский интрузивный комплекс ($\gamma_1 P_1$). Комплекс выделен Южно Каройским и Северо Жанды-Карагайским интрузивными массивами гранитоидного состава.

В составе комплекса определены различные породы:

- эндоконтакта, то есть они имеют среднезернистые амфибол-биотитовые граниты и гранодиориты;
- породы главной стадии образования, которые представлены средне-крупнозернистыми биотитовыми гранитами, гранодиоритами и плагиогранитами;
- породы дополнительных интрузий выраженных мелкозернистыми биотитовыми гранитами;
- жильные аплитовидно-лейкократово гранитовые, аплит, аплит-пегматитовые породы [1].

1.3 Тектоника

В структурном плане территория находится в центральной части Куршум-Калжирского горст-антиклинория, который является самой древней структурой на юге Иртышской зоны смятия.

Иртышская зона смятия отделена от герцинских структур глубинными долговозрастными разломами: на северо-восточной части – Иртышо-Маркаколский, на юго-западной стороне – Калба-Нарымский.

Внутреннее строение горст-антиклинория, в центральной части представлен преобладанием складок брахиформного типа, порядка I.

Оси складок имеют субширотное и широтное простирание, ширину 4-6 км, углы падений пород на крыльях 10° - 30° - 50° . Фрагменты таких складок наблюдаются на северо-западном массиве Бес-Бугы и восточнее его в водораздельной части р. Берекетас и р. Калжир.

Особенность складчатости меняется при приближении к глубоким разломам на юго-запад и в направлении выклинивания блока кристаллических сланцев на юго-востоке. Тут преобладают линейные полукруглой формы складки с северо-западным и частично полученным субширотным простиранием осей.

Складчатости, проявившиеся в разное время тектонического развития района затрудняют и часто полностью ослабляют первичные структуры. Среди этих складок отмечаются приразломные складки волочения и облекания проявившиеся за счет магматических процессов, складки течения, микроскладчатость, плойчатость.

Герцинский тектонический этап регионального процесса связан с рассланцеватостью пород с крутыми углами падения, почти до вертикальных.

Наиболее древние разрывные нарушения данного района представлены глубинными разломами на границах горст-антиклинория. Они имеют зоны протяженные на сотни километров, которые контролируют структуры с разной историей геологического развития.

Внутри горст-антиклинория отмечаются оперяющие разломы северо-восточного направления, контролирующие размещение разных фаций пород.

Альпийские складчатости представлены блоковым движением с подновлением разрывных нарушений и возникновением тектонических изменений в рельефе [2].

1.4 Полезные ископаемые

Исследуемый объект расположен в юго-восточной части Иртышской структурно-металлогенической территорий. В данном районе сконструированы месторождения, рудопроявления и точки минерализации железа(Fe), никеля(Ni), меди(Cu), цинка(Zn), редких металлов, золота(Au).

Железо(Fe). Образование формационных типов метасоматических железистых кварцитов, как правило, является непосредственной причиной проявления железа в малых объемах. Железные проявления в определенных объемах обычно располагаются в полосе кристаллических сланцев, а также тесно взаимосвязаны с семейством амфиболов (амфиболиты). Четко полосчатые гранат-кварцевые тела с линзами и полосами магнетит-гематитового состава, пересекают сланцеватость амфиболитов вдоль их

кливажа. Мощности варьируются в пределах от 0,5 до 3-5 м при протяженности 20-200 м.

Медь(Cu) и полиметаллы. В изучаемом объекте исследования выявлены проявления меди магматического, гидротермального, контактово-метасоматического типов.

Наблюдается широкий спектр образования гидротермальных месторождений. Среди списка месторождений, можно отметить месторождение Каршыга, рудопроявление Береза, незаурядное количество точек минерализации.

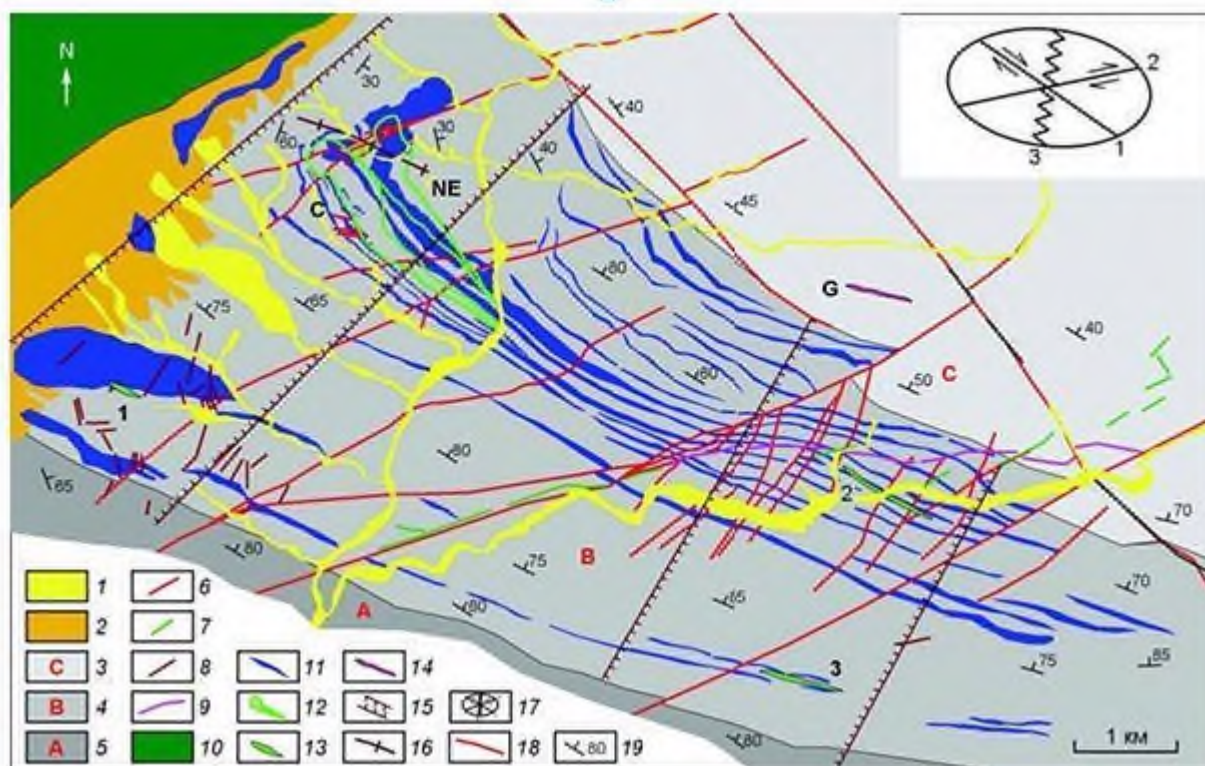
Золото(Au). Под объектом особого надзора и исследований остаются два типа золотого оруденения: золото-кварцево-лиственитовый и золото-кварцево-жильный. А также часто встречается наличие золото в медноколчеданных рудах типа Каршыгинских.

Редкие металлы. Не обнаружены проявления вольфрама, молибдена, бериллия, висмута на территории. В исследуемом объекте проявления отмечаются в юго-восточной зоне. Имеется связь с гранитоидами Кальбинского комплекса. Для молибдена установлен кварцево-жильный тип в экзоконтакте штока гранитов. Наблюдается непромышленное содержание молибдена в жилах [3].

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕДНО-КОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРШЫГА

Месторождение Каршыга относится к гидротермальному медно-колчеданному геолого-промышленному типу месторождения.

Месторождение Каршыга расположено в юго-восточной части Курчум-Кальжирского блока, которая является частью Иртыш-Фуюнской зоны Большого Алтая.



1 — рыхлые четвертичные отложения; 2 — палеоценовые отложения; 3—5 — породы метаморфического комплекса: 3 — верхняя пачка (С), 4 — средняя пачка (В), 5 — нижняя пачка (А); 6—9 — дайковые серии, без разделения: 6 — плагиогранит-порфиры; 7 — диоритовые порфириты; 8 — диабазовые порфириты; 9 — гранит-порфиры; 10 — габбро-диориты прииртышского комплекса; 11 — тела амфиболитов; 12 — контур колчеданных залежей месторождения Каршыга (С — Центральная залежь, NE — Северо-Восточная залежь); 13 — колчеданные рудопроявления (1 — Южная Антиклиналь, 2 — Шандыбулакское, 3 — Спассовское); 14 — золото-лиственитовое проявление Гроза (G); 15 — зона предполагаемого палеотрансформного разлома; 16 — ось синклиальной складки; 17 — эллипсоид и кинематика сдвиговых деформаций (системы трещин: 1 — 290—310°, 2 — 230—260°, 3 — 190—210°); 18 — разрывные нарушения; 19 — элементы залегания.

Рисунок — 2.1 Геологическая карта Каршыгинского рудного поля, К.В. Лобанов, И.В. Гаськов, 2010 г.

Иртыш-Фуюнская зона изображает линейно-пластинчатую складчатую структуру шовного типа по Иртышско глубинному разлому, то есть он

представляет часть одного из больших линеаментов Казахстано-Охотского пояса. Она протягивается шириной от 1 до 10 км на расстояние почти 1000 км от г. Рубцовска (РФ) до г. Фуюна (КНР) и дальше. Ее внутреннее строение определяется соединением отдельных сильных блоков протерозойских пород, наиболее большое из них является Курчум-Кальжирский, с гораздо молодыми породами нижнего и среднего палеозоя, превращенными в кристаллические сланцы облекания.

Курчум-Кальжирский блок находится в осевой части территории и имеет призматическую форму длиной около 95-100 км и шириной 30 км (рис. 2.1). На северо-западной части он срезается гранитами кальбинского комплекса, а на юго-восточной части выклинивается. Некоторые исследователи (Владимиров и др., 2005 г.) считают, что этот блок является фрагментом Алтае-Монгольского микроконтинента и, как следствие, имеет специфическую историю геологического развития [4].

Описываемый блок слагается комплексом высокометаморфизованных пород, подразделяющий на 3 толщи: нижнюю, которая представлен слюдистыми гнейсами мощностью до 2 км; среднюю, сложенную переслаиванием слюдистых, амфибол-сланцев амфиболитов мощностью 1700 м и верхнюю, таким же образом сложенный слюдистыми гнейсами, мощностью 1300 м. Мощности нижней и верхней толщ - неполные, поскольку часть их разрезов выражены разломами. Протопородами были разнообломочные отложения с горизонтами вулканита основного состава, телами мафитов и ультрамафитов, которые метаморфизованы в амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой фациях. Температурные положения развития метаморфизма, которые рассчитаны по гранату и биотиту, оцениваются в 500-650°C. Рудообразование месторождения Каршыга представлены в территории перехода кордиеритовой и биотитовой зон, что соответствует примерно границе амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой фаций метаморфизма.

Что касается возраста высокометаморфизованных пород Курчум-Кальжирского блока, то здесь существуют две основные точки зрения. Согласно первой, они имеют палеозойский возраст и образовались в результате теплового воздействия гранитоидов и габброидов, внедрившихся в Иртышскую зону смятия (Нехорошев, 1966). Согласно второй точке зрения, блок высокометаморфизованных пород рассматривается в качестве выступа или фрагмента древнего фундамента (Беспаяев и др., 1997; Щерба и др., 1998) и имеет докембрийский возраст субстрата свинцово-изотопным и уран-свинцовым методами установлены возрастные значения в 1450 Мл для гнейсов и мигматитов Курчум-Кальжира.

Рассматриваемый район имеет ярко выраженную медную и золотую специализацию, на что обращали внимание многие исследователи. Значимые проявления других рудных полезных ископаемых в Курчум-Кальжирском районе не известны. К настоящему времени в его пределах выявлено довольно много медно-колчеданных и золоторудных объектов [7].

3 ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ И УСЛОВИЙ ЗАЛЕГАНИЙ РУДНЫХ ТЕЛ

Промышленные руды месторождения представляют собой сближенные субпараллельные линзообразные и пластообразные формы рудных тел. В целом структура месторождения Каршыга представляет не простую комбинацию рудных и нерудных частей секущихся горизонтально и вертикально.

Протяженность рудных тел колеблется от 10 м до 1 км, а мощности составляют от 10 см до 10-20 м. Представленные рудные тела выделяются пачками между безрудных пород, некондиционных прослоек представленные такой же мощности как и рудные тела. Полные параметрические данные рудных тел месторождения Каршыга приведены в таблице 3.1.

На месторождении выделяются две основных залежей – Центральный и Северо-Восточный. Почти 70 % руды месторождения приурочены к Центральной залежи [3].

Рудные тела Центральной залежи приурочены породам переслаивающих гнейсов с амфиболитами. Расположены они вблизи с висячим боком амфиболитового горизонта, или же лежачего бока гнейсов находящихся над горизонтом амфиболитов. Рудные тела представлены лентовидными формами (соотношение размера по простиранию с падением 1: 70) средней мощности (4-8 м). На Центральной залежи отмечается 7 рудных тел по сульфидным рудам, так же 4 рудных тел характеризующие окисленные руды и несколько мелких линз. Рудное тело № 1 имеет большое значение, так как в нем сосредоточено большинство запаса окисленных и сульфидных руд, которое имеет протяжённость до 1 км. По подсчитанным запасам данного рудного тела выделяют 81 % окисленных руд и 84% сульфидных руд.

Выделены и оконтурены два рудных тела по Северо-Восточной залежи - №11 и №12. Они приурочены к горизонту гнейсов, которые находятся между двумя амфиболитовыми горизонтами. В кровле находится верхний горизонт амфиболитов который откартирован в пределах месторождения. А на подошве находится горизонт хорошо эпидотизированных амфиболитов, которые представляются рельефообразующими для положительных форм рельефа на площади Северо-Восточной залежи. Рудное тело № 11 имеет 95% запасов руды, от всех посчитанных запасов на данной залежи. Рудное тело имеет размеры до 800 метров по простиранию. В горизонтальном положении ширина рудосодержащего горизонта гнейсов имеет в среднем 45 м, но за счет выполаживания залегания на северо-западе, ширина увеличивается до 190-200 м.

В целом, на территории всего месторождения по разрезу горные породы падают на северо-восток. То есть, падение их на северо-западном участке – 40-50°, а на юго-восточной части до 60-70°.

Падение горных пород геологического разреза в пределах всего месторождения на северо-восток, в северо-западной части пологое – от 40° до 50°, к юго-востоку выкручивается до 60-80°. Рудные тела залегают подобно геологическому разрезу (Приложение Б) [4].

Таблица 3.1 – Параметры рудных тел месторождения Каршыга [2]

№№ рудных тел	Длина по простиранию, м	Длина по падению, м			Угол падения, град.			Горизонты залегания, м		Истинная мощность рудного тела, м			Содержание меди, %			Балансовые запасы руды и меди			
		от	до	сред.	от	до	сред.	от	до	от	до	сред.	от	до	сред.	катег.	руда, тыс.т	сод. Cu, %	Cu, тыс.т
<i>Центральный участок</i>																			
1	1100	35	280	160	20	60	38	970	715	0,21	18,61	4,57	0,75	8,79	3,19	C ₁₊ C ₂	2387,1	3,07	73,3
2	470	20	165	80	22	42	31	970	850	0,48	9,41	2,64	0,86	3,13	1,62	C ₂	151,7	1,45	2,2
3	290	25	105	55	17	40	29	940	885	1,01	4,81	2,18	0,97	6,04	3,14	C ₂	68,2	3,52	2,4
5	170	35	107	65	17	30	23	950	880	0,70	3,60	2,12	1,11	5,06	2,39	C ₂	61,8	2,22	1,4
7	150	35	150	70	21	35	26	930	850	1,00	2,04	1,46	0,93	3,73	2,41	C ₂	36,4	2,74	1,0
9	110	30	50	40	22	22	22	935	885	4,30	4,30	4,30	0,80	0,80	0,80	C ₂	6,9	0,80	0,06
10	190	20	135	75	19	36	27	970	905	0,59	4,89	2,81	0,96	9,60	3,89	C ₂	84,9	2,59	2,2
<i>Северо-Восточный участок</i>																			
11	1000	50	345	180	10	55	38	930	740	0,49	17,03	3,75	1,19	8,74	3,58	C ₂	1628,8	3,15	51,2

4 МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ И ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД

Вещественный состав руд и вмещающих пород месторождения Каршыга характеризуется рядом свойств, отличающих его от других колчеданных месторождений Рудного Алтая.

4.1 Вмещающие породы

Вмещающие породы на Каршыгинском месторождении представлены переслаивающимися метаморфизованными в эпидот-амфиболитовой фации терригенными и вулканогенными породами: биотит-кварц-плагиоклазовые, биотит-кордиерит-плагиоклаз-кварцевые, биотит-кварц-актинолитовые, актинолит-хлорит-эпидотовые, хлорит-актинолитовые амфиболы и плагиоклаз-кордиеритовые кристаллические сланцы и гнейсы, которые зачастую в меру эпидотизированы и хлоритизированы [4].

Оруденение содержит близкую пространственную связь с амфиболсодержащими высокомагнезиальными породами (актинолит-амфиболовые, антофиллит-хлоритовые, кварц-хлорит-амфиболовые и др.), которые, в свой черед, имеют пространственную и парагенетическую связь с вулканитами основного состава горизонтами, измененными в результате метаморфизма в амфиболиты.

Для того, чтобы исследовать околорудные пространства и определить геохимический образ вмещающих пород Каршыгинского месторождения были анализированы около 1500 пробы (из керна пробуренных в 2009 году скважин), включая 1300 проб из скважин на территории месторождения Каршыга и 220 проб – из скважин, которые были пробурены на прилегающей территории. Все отобранные пробы проанализировались на следующие элементы: Cu, Zn, Sb, Au, Ag, As, Co, Pb, Bi, Ba, Cd, Ni, Cr, V, Mo, Sn, W, Te. Обнаружилось, что средние содержания Cu, Cd, Co, Cr, и Sn в амфиболитах и, в меньшей мере, в гнейсах, на территории месторождения в значительной степени выше, чем в подобных породах на прилегающей территории, а содержания Pb и Mo значительно ниже (Табл. 4.1.1).

Таблица 4.1.1 – Средние содержания некоторых химических элементов во вмещающих породах месторождения Каршыга и в породах на прилегающей территории

Порода	Объем выборки	Место взятия проб	Среднее содержание элемента, г/т									
			Cu	Co	Cr	Cd	V	Pb	Zn	Ni	Sn	Mo
Амфиболит	348	Площадь месторождения	198	45	447	7,34	238	1,28	130	127	6,12	0,29
Гнейс	860		121	17	330	4,47	158	2,13	105	73	6,87	0,62
Амфиболит	62	Прилегающая площадь	90	29	286	3,87	191	1,78	84	99	4,46	0,58
Гнейс	147		55	16	243	3,85	154	2,46	81	79	5,41	0,65
Амфиболит		кларк	40-87	9-48	170	0,18-0,22	252	6-15	85-104	55-125	1,4-1,6	1,2-1,6
Гнейс			46	18	92	0,4	134	22	94	67	6,2	2,4

Выделяется повышенное содержание Co в образцах, отобранных из амфиболитов: до 79 г/т, при фоне 25 г/т. В амфиболитах показывают также повышенные, но в меньшей мере, содержания Ni (до 170 г/т) и V (до 325 г/т). В отобранных, до этого времени, пробах амфиболитов, в пределах площади месторождения содержание Co колеблется от 40 до 55 г/т. Указанная закономерность представляется характерной и, возможно, говорит о том, что между медноколчеданными рудами месторождения Каршыга и телами амфиболитов присутствует не только пространственная, так же и парагенетическая связь [9].

4.1.1 Микроскопическое изучение вмещающих пород

Шлиф № 3/7а. Эпидот-актинолитовый амфиболит

Текстура: сланцеватая, направленная, полосчатая, обусловленная ориентированным расположением удлиненно-зеленых кристаллов минерала (рис. 4.1).

Структура: лепидонематобластовая, характеризующаяся развитием минералов, которые имеют в основном игольчатую и длиннопризматическую форму зерен в породе.

Главные минералы: актинолит (50%), горнбленд (20%), эпидот (10%)

Второстепенные минералы: кварц (8%)

Акцессорные минералы: сфен(9%), циркон (3%), рудные минералы.

В шлифе порода слабо хлоритизированная.

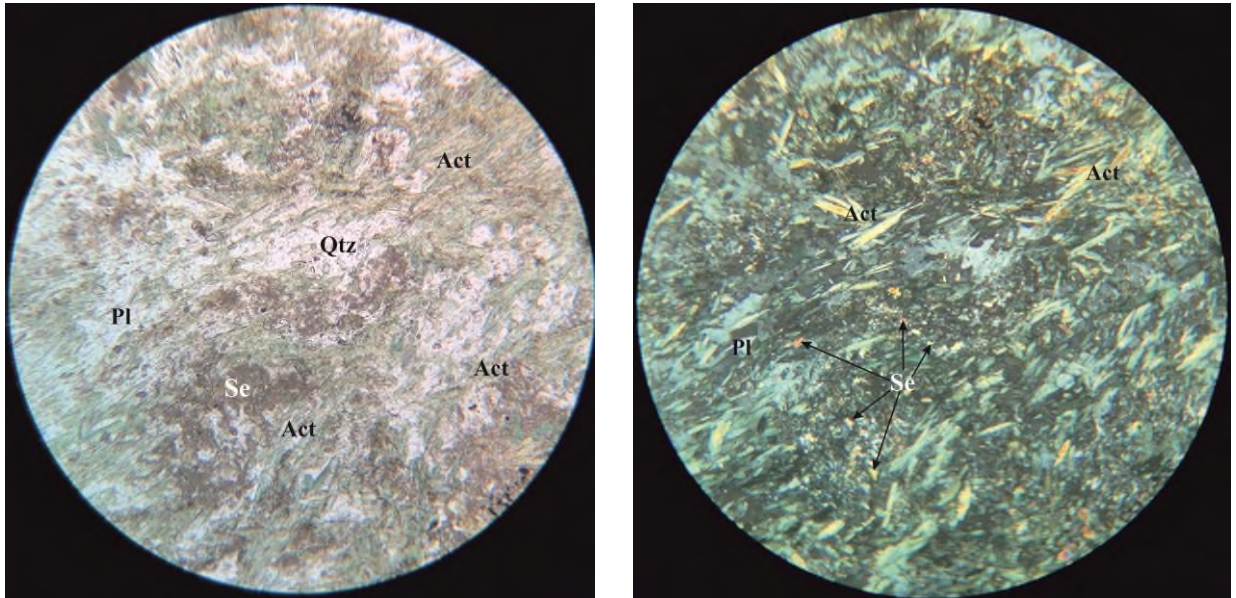


Рисунок 4.1 - направленная, полосчатая текстура, обусловленная ориентированным расположением удлиненно-зеленых кристаллов минерала актинолит (Act).

Серцитизированные (Se) плагиоклазы (Pl). Кварц (Qtz)

1- николи+, 2- николи II. Шлиф № 3/7а. Увел 10х.

Актинолит – имеет моноклиральную сингонию, цвет от светло-зелёного до голубого (рис. 4.2). Он развивается по горнбленду. Минерал развит в виде удлиненных, призматических, кристаллов с ровными краями и в некоторых местах выклинивающимися концами. В среднем соотношение поперечника и длины – 1:10. Их расположение преимущественно субпараллельное, согласное со сланцеватостью. Характерна совершенная спайность в 2-х направлениях 56 градусов, средний цвет интерференции. Так же, угол погасания данного минерала – косое (14-15 градусов). Актинолит плеохроирует от темно-зеленого до светло-зеленого цвета, почти до бесцветного (рис. 4.1). Схема абсорбции по биотиту. При определении силы двойного лучепреломления по таблице Мишель-Леви выявилось что, $N_g - N_p = 0,022$. Проверили кварцевым клином их положение, оптическая ось – положительная, так как, компенсация наступает при включении клина, на толщине примерно 450 нм. Генезис минерала – метаморфический.

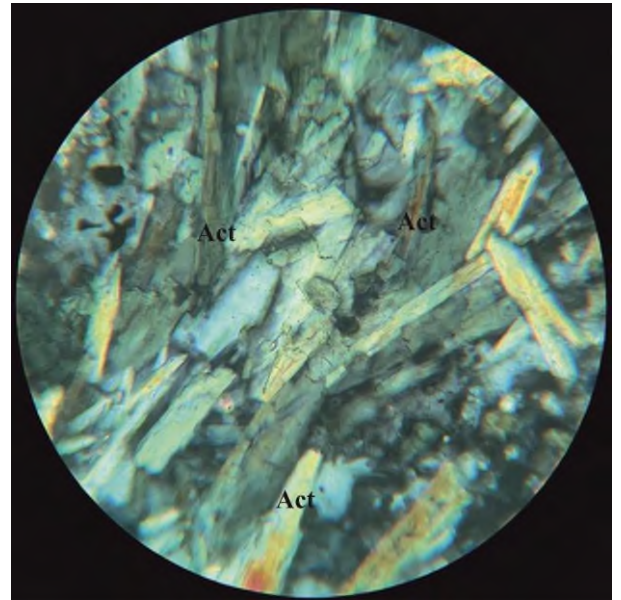
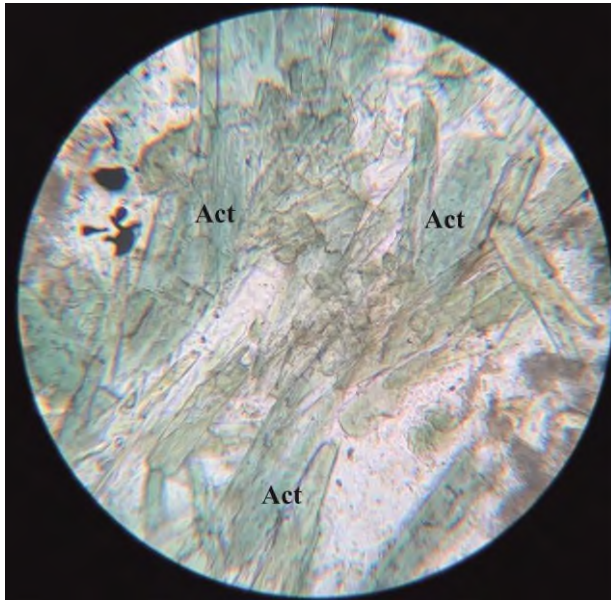


Рисунок 4.2 - Зеленые удлиненно призматические зерна актинолита (Act).
1- николи+, 2- николи II. Шлиф № 3/7а. Увел 40х

Эпидот – рельефный плитчатой формы минерал, от бесцветного до светло-желтого цвета в одном николе (рис. 4.3). Минерал выделяется яркими изменчивыми цветами интерференции в скрещенных николях. При определении угла погасания выявили угол около 26° , что является характерным диагностическим свойством эпидота. Так же у него отрицательный оптический знак.

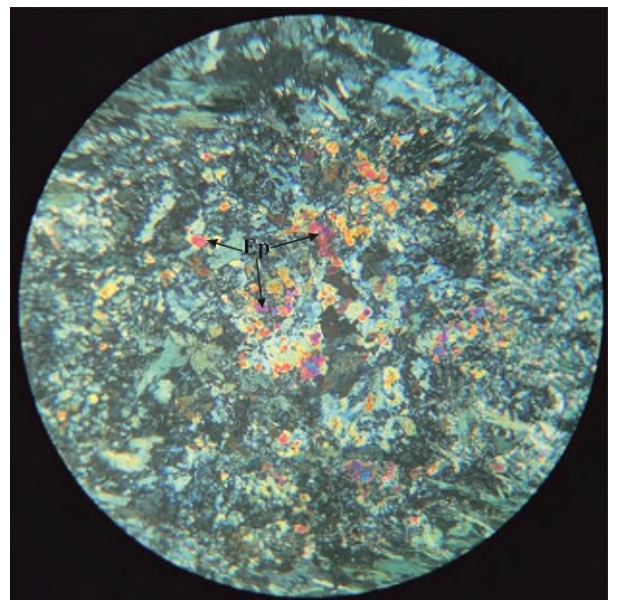
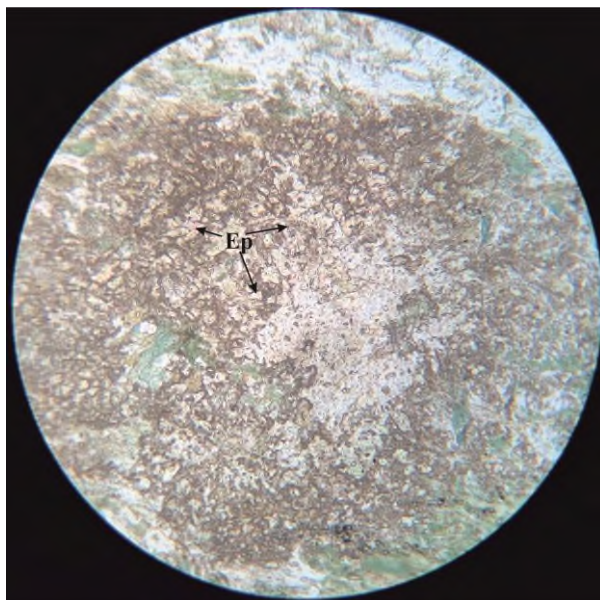


Рисунок 4.3 – Эпидоты (основная масса - плагиоклазы). Процессы сосюритизации
1- николи+, 2- николи II. Шлиф № 3/7а. Увел 10х.

Горнбленд – минерал моноклиальной сингонии, имеет светло-зеленый иногда коричневый цвет. В образце минерал развит в виде призматических, клиновидных форм зерен (рис. 4.4). Минерал положительный, характерен низкий цвет интерференции. Он обладает весьма совершенной спайностью в

двух направлениях. Угол между спайностями (110) 56° . Максимальное двулучепреломление-0,018. Погасание зерен косое ($14-16^\circ$). Генезис минерала – метаморфический.

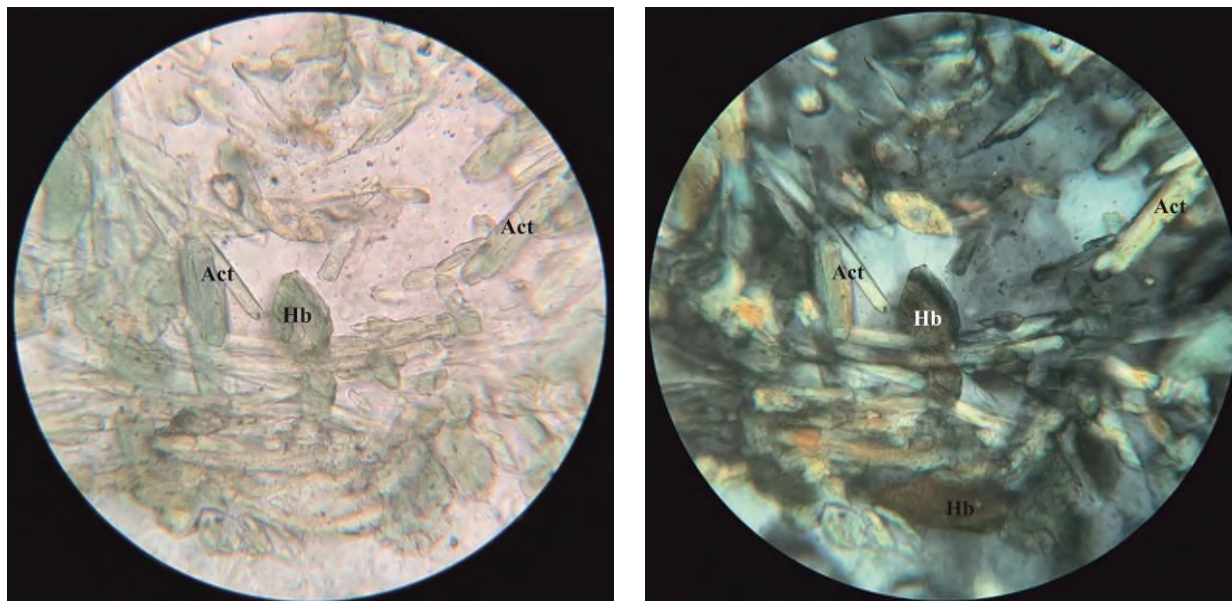


Рисунок 4.4 – Клиновидные зерна горнбленда (Hb) с удлиненными зернами актинолита (Act). 1- николи+, 2- николи II. Шлиф № 3/7а. Увел 40х.

Кварц – представлен, примерно 0,5-3 мм зернами изометрической формы, местами иногда образующими линзовидные скопления (рис. 4.1), которые вытянуты согласно со сланцеватостью данной породы. В основном кварц распределяется не равномерно. Зерна кварца отмечаются волнистым погасанием, некоторые из этих зерен разбиты мелкими трещинками.

Сфен – составляет 11% общей массы. Имеет моноклиналиную сингонию. Выделяются в виде мелких зерен, имеющую ромбовидную, конвертообразную (рис. 4.5), иногда неправильную форму и отмечается по резкому рельефу и высокому двулучепреломлению. Минералу характерен плеохроизм, то есть, при повороте столика цвет зерна изменяется от светло-коричневато до бурого. Шагреневая поверхность – слабая. Интерференционная окраска сфена буроватая, высших порядков. Имеет положительный оптический знак ($22-30^\circ$). Минерал – метаморфический.

Циркон – акцессорный минерал. В шлифе представлен бипирамидальной, окатанной формой.

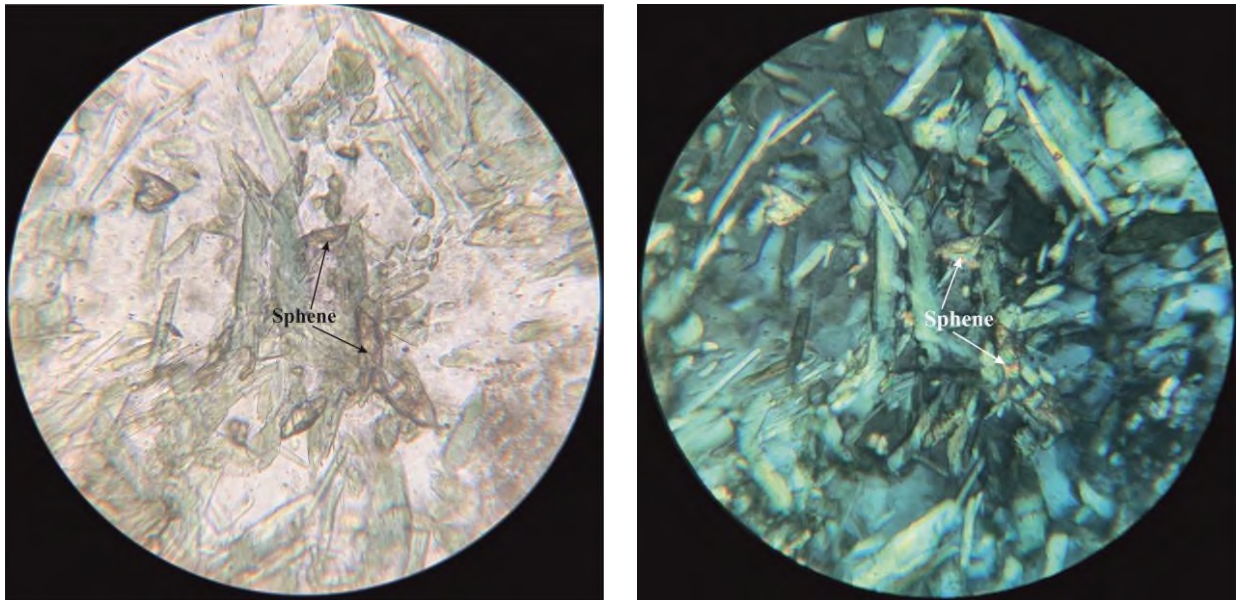


Рисунок 4.5 - Конвертообразные зерна аксессуарного минерала - сфен.
1- николи+, 2- николи II. Шлиф № 3/7а. Увел 40х.

Шлиф № 3/7б. Сосюритизированный (серицит, цоизит, эпидот) хлоритовый амфиболит.

Текстура: сланцеватая, директивная, обусловленная ориентированным в одном направлении, расположением удлинено-зеленых кристаллов минерала.

Структура: полнокристаллическая, среднезернистая лепидогранонематобластовая, характеризующаяся развитием минералов, которые имеют местами изометрическую, неправильную и удлинено-длиннопризматическую форму зерен.

Главные минералы: Хлорит(30%), измененный плагиоклаз (15%), актинолит(10%).

Вторичные минералы: эпидот (10%),

Второстепенные минералы: кварц (15%)

Аксессуарные минералы: сфен(11%), рутил (2-3%), циркон (1-2%), рудные минералы (пирит)

Хлорит – преобладает в промежуточной ткани ориентировочно расположенный по сланцеватости, составляет не менее 30%. Имеет призматические, сноповидные формы зерен (рис. 4.6). Длина их составляет около 0,2–0,3 мм. Имеет светло-зеленый, зеленый цвет, представлен ясный плеохроизм (от светло-желтого до светло-зеленого). Местами наблюдаются полисинтетические двойники (рис. 4.6). Минерал оптически отрицательный. При включении анализатора зерно гаснет, значит у минерала – прямое погасание (0°). Хлорит отличается низким двупреломлением, изменчивым цветом интерференции и прямым погасанием. В целом по всем этим свойствам нельзя перепутать хлорит с амфиболами. Минерал – метаморфический.

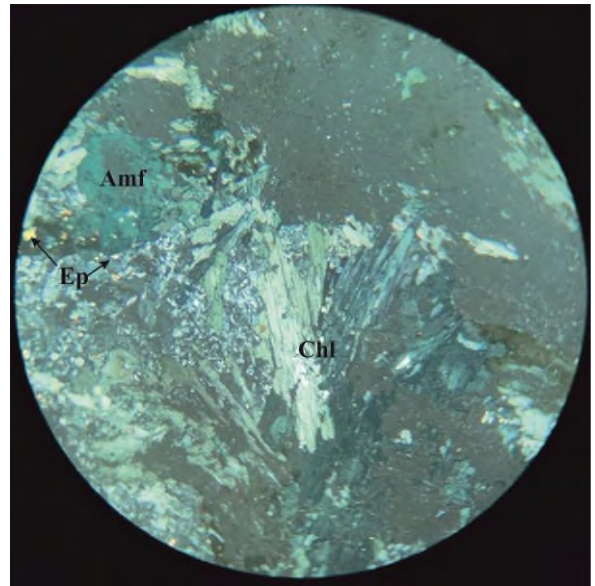
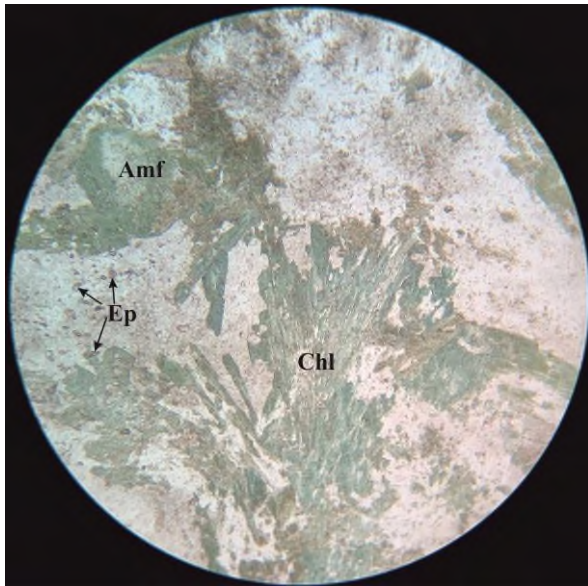


Рисунок – 4.6 Хлорит сноповидной формы с амфиболами. Процесс сосюритизации (включения серицита с эпидотом). 1- николи+, 2- николи II. Шлиф № 3/76. Увел 10х.

Актинолит – имеет моноклиральную сингонию, цвет от светло-зелёного до голубого (рис. 4.7). Он развивается по горнбленду. Минерал развит в виде удлинённо-призматических кристаллов с ровными краями. В среднем соотношении поперечника и длины – 1:7. Имеет средний цвет интерференции, так как перетерпел изменения (хлоритизирован). Так же, угол погасания данного минерала – косое (14-15 градусов). Заметен плеохроизм от темно-зеленого до светло-зеленого цвета. Схема абсорбции по биотиту. При определении силы двойного лучепреломления по таблице Мишель-Леви выявилось что, $N_g - N_p = 0,022$. Оптическая ось – положительная, так как, компенсация наступает при включении клина, на толщине примерно 450 нм. Генезис минерала – метаморфический.

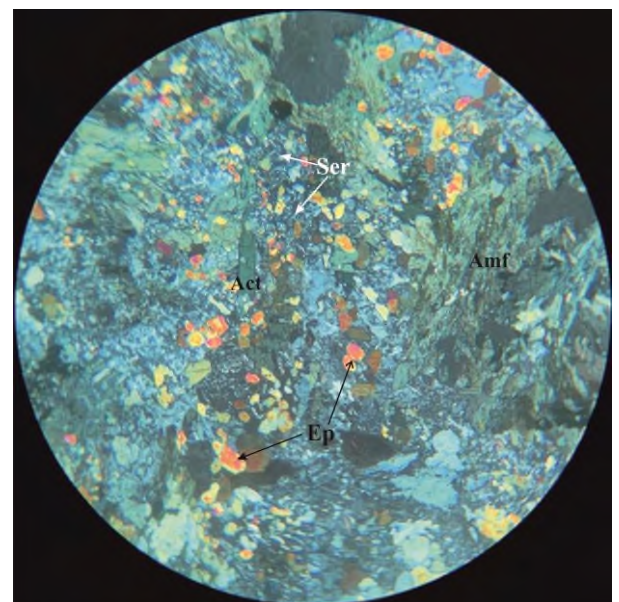
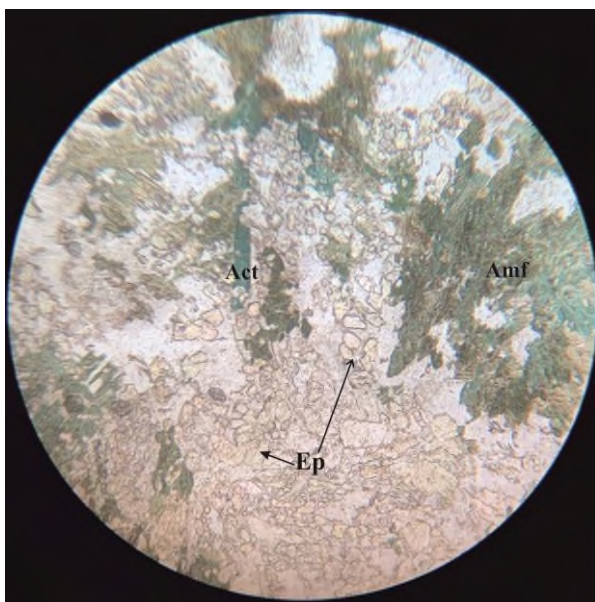


Рисунок – 4.7 Зерна эпидота (Ep) и актинолита (Act) с хлоритизированными амфиболами (Amf). Процесс серицитизации (Ser). 1- николи+, 2- николи II. Шлиф № 3/7б. Увел 10х.

Плагиоклаз – в шлифе представлен между зернами амфибола, и имеет местами изометрические формы, или редко удлинённые с более-менее ровными краями. Размер зерен около 0,3–0,4 мм. Минерал в шлифе сосюритизированный, то есть, когда на поверхности минерала образуются микрофибробластовые зерна серицита, цоизита и развитие эпидота, происходит замещение плагиоклаза. Двойников плагиоклаза не часто обнаруживаются, так как они подвержены изменениям.

Эпидот – рельефный в одном николе минерал, почти бесцветный. Минералу характерны яркие цвета интерференции, что является одним из характерных диагностических свойств минерала (рис. 4.7). Иногда они образуются в трещинках, замещает плагиоклаз и развивается по роговой обманке.

Кварц – представлен, примерно 0,5-3 мм зернами изометрической формы, местами иногда образующими линзовидные скопления (рис. 4.8), которые вытянуты согласно со сланцеватостью данной породы. В основном кварц распределяется не равномерно. Зерна кварца отмечаются волнистым погасанием, некоторые из этих зерен разбиты мелкими трещинками.

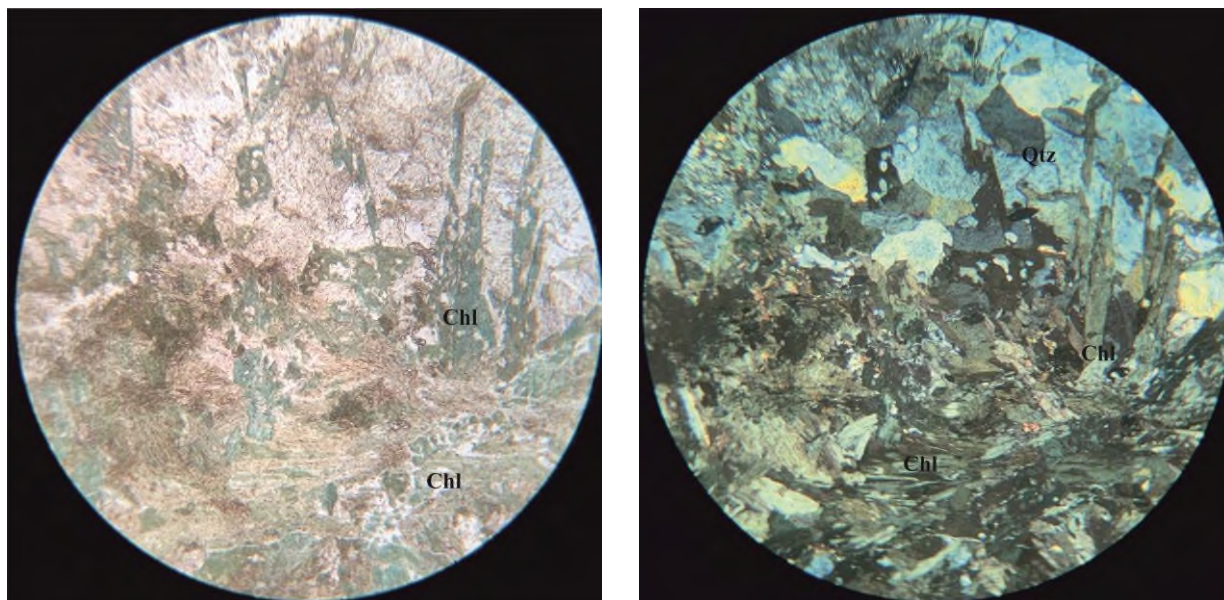


Рисунок – 4.8 Зерна кварца(Qtz) с хлоритизированными амфиболами (Amf), удлиненно-призматическими формами хлорита(Chl).1- николи+, 2- николи II. Шлиф № 3/7б. Увел 40х.

Сфен – образует зерна удлиненно ромбовидной или конвертообразной формы. Размеры зерен от 0,1-0,3 мм до 0,5-0,7 мм. Отношение длины ширине меняется от 2 до 8. Минералу характерен плеохроизм, то есть, при повороте столика цвет зерна изменяется от светло-коричневато до бурого. Минерал-рельефный и положительный. Шагреновая поверхность при наполовину закрытой диафрагме – резкая, при открытой - слабая. Интерференционная

окраска минерала буроватая, высших порядков. Двухлучепреломление сильное: $n_g - n_p > 0,100$. Погасание зерен косое (35°).

Рутил – образует призматические, изометрические агрегаты. В данном случае рутил образован в процессе хлоритизации амфиболов. Минерал в шлифах имеет красновато-коричневый, иногда оранжевый цвет (рис. 4.9). По краям зерна рутила просвечивают рыжие оттенки. Имеет высшую интерференционную окраску и очень высокое двупреломление. Рутил оптически одноосный положительный, удлинение тоже положительное.

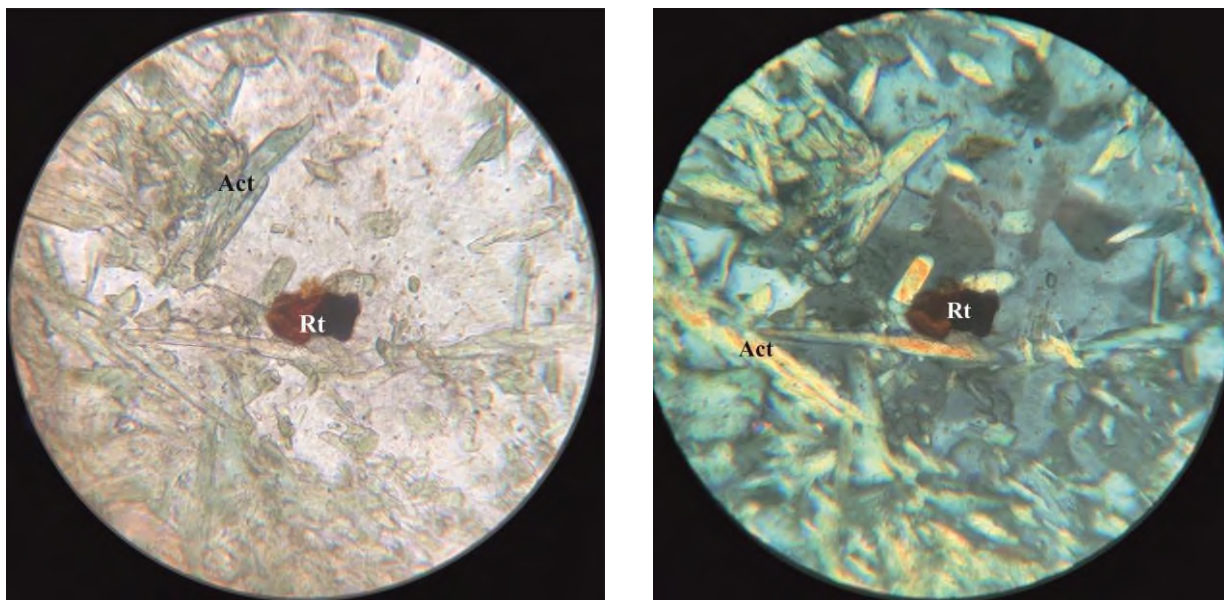


Рисунок 4.9 – Призматический кристалл рутила (Rt) бурого цвета.
1- николи+, 2- николи II. Шлиф № 3/76. Увел 40х.

В данных породах (эпидот-актинолитовый амфиболит и хлоритовый амфиболит (сосюритизированный)) выявлены процессы серицитизации, сосюритизации, хлоритизации. Это показывает, что происходили процессы метасоматического изменения пород под воздействием средне температурных гидротермальных растворов. Так же, этот процесс можно описать как замещение плагиоклазов. В целом, данный процесс метасоматических изменений горных пород сопровождается развитием медно-колчеданных, полиметаллических и др. руд, что и следовало определить.

4.2 Промышленные типы руд месторождения Каршыга

Промышленные руды месторождения Каршыга представлены природными двумя типами – окисленными и сульфидными, то есть первичными.

Окисленные руды на текущий момент изучены и исследованы лишь на Центральной залежи месторождения. Зона окисления образована до глубины 20-45 м, в среднем – 30 м. Из рудных минералов в окисленных рудах в

основном распространены гидроокислы железа, то есть - гетит, гидрогетит, лимонит, и достаточно хорошо распространены магнетит, которые имеют зерна размером от 160 до 800 мкм, в меньшей степени встречается ильменит. В этих рудах, медь в основном находится в виде хризоколлы (70-80%), и в малых количествах (15-25%) – в виде малахита и азурита, то есть, карбонатов. В основном малахит и хризоколла сосредоточены на плоскостях многих трещин, которые образуют породу в виде мелких пленок и пятен толщиной до 0,1-1мм, а азурит встречается в виде отдельных зерен (Рис. 4.2.1-4.2.4). Бывает, что редко наблюдаются реликты первичных минералов – пирита, халькопирита, которые замещаются гидроокислами железа. Вторичные сульфиды меди представлены редким распространением и выражены они халькозином, ковеллином и борнитом; очень редко встречается куприт. При бурении некоторых скважин в 2007-2008 гг. В керне некоторых скважин 2007-2008 гг. замечена самородная медь в виде вкрапленности (Рис. 4.2.5), прожилков (мощностью $\approx 0,2$ мм) и дендритов размерами до 5 см (Рис. 4.2.6).



Рисунок 4.2.1 – Кристаллы, натечные массы и тонкие прожилки, выполненные хризоколлой. В тонких прожилках и в виде натечных масс на левой стороне образца – малахит [1]



Рисунок 4.2.2 – Хризокolla с прожилками мощностью 2-6 мм, корковидные пятна [1]



Рисунок 4.2.3 – Агрегаты малахита формируют кавернообразную пленку мощностью 1-3 мм и мелкие пятна на поверхности [1]



Рисунок 4.2.4 – Пятнистая структура.
На поверхности в виде пленок, скорлуповатых агрегатов, толщиной 0,6-1,0 мм – хризоколла, реже – малахит, главным образом, в виде тонких прожилков [1]

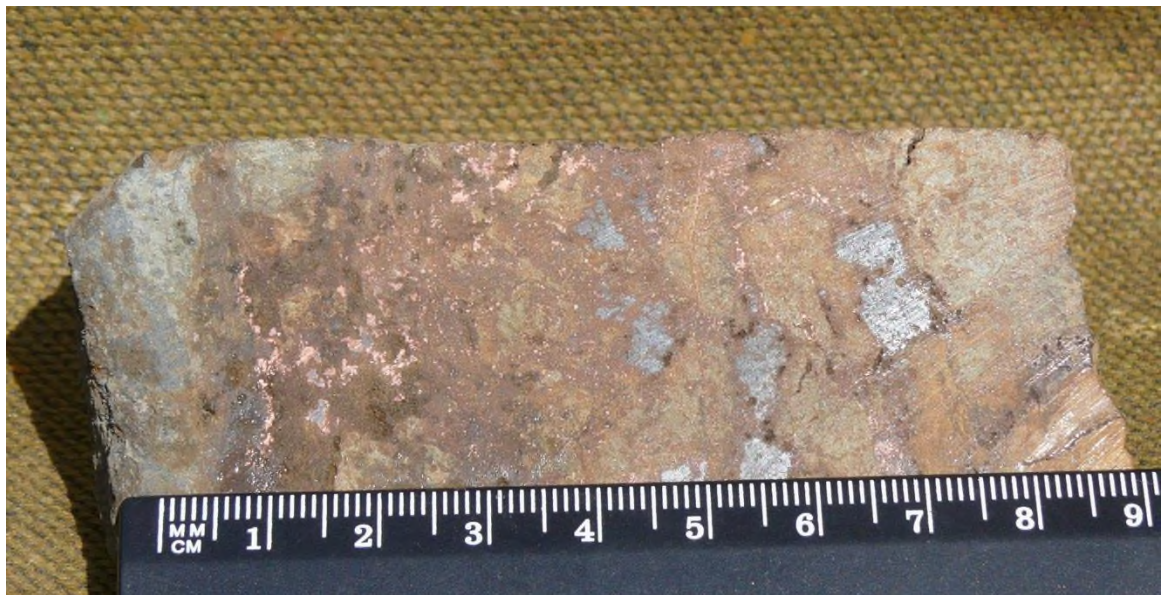


Рисунок 4.2.5 – Вкрапленность самородной меди.
Центральный участок [1]



Рисунок 4.2.6 – Дендрит самородной меди.
Центральный участок [1]

Основное промышленное значение имеют *первичные сульфидные руды* месторождения Каршыга. Они представлены достаточно простым минеральным составом. Возможно, это связано с изменением руд поздним региональным метаморфизмом, в результате чего первичный состав перенес большие изменения в сторону упрощения. Вместе с тем, структурно-текстурные особенности руд, напротив, стали гораздо разнообразными, что также имеет значение с перераспределением руд в процессе метаморфизма вмещающих пород и в их изменении.

По структурным и текстурным особенностям выделяются следующие два вида: вкрапленные руды, то есть, к ним относятся - собственно вкрапленные, вкрапленно-полосчатые, пятнисто-прожилковые; массивные руды (Рис. 4.2.7-4.2.8). Объемное соотношение между массивными и вкрапленными рудами Центральной залежи 15:80, Северо-Восточной – 20:75.

В рудах Центральной залежи, в частности в массивных видах, достаточно широко развит пирротин, что и было причиной основания отнесения месторождения Каршыга к медно-пирротинному (колчеданному) типу для (Вейц Б.И. и др., 1959).

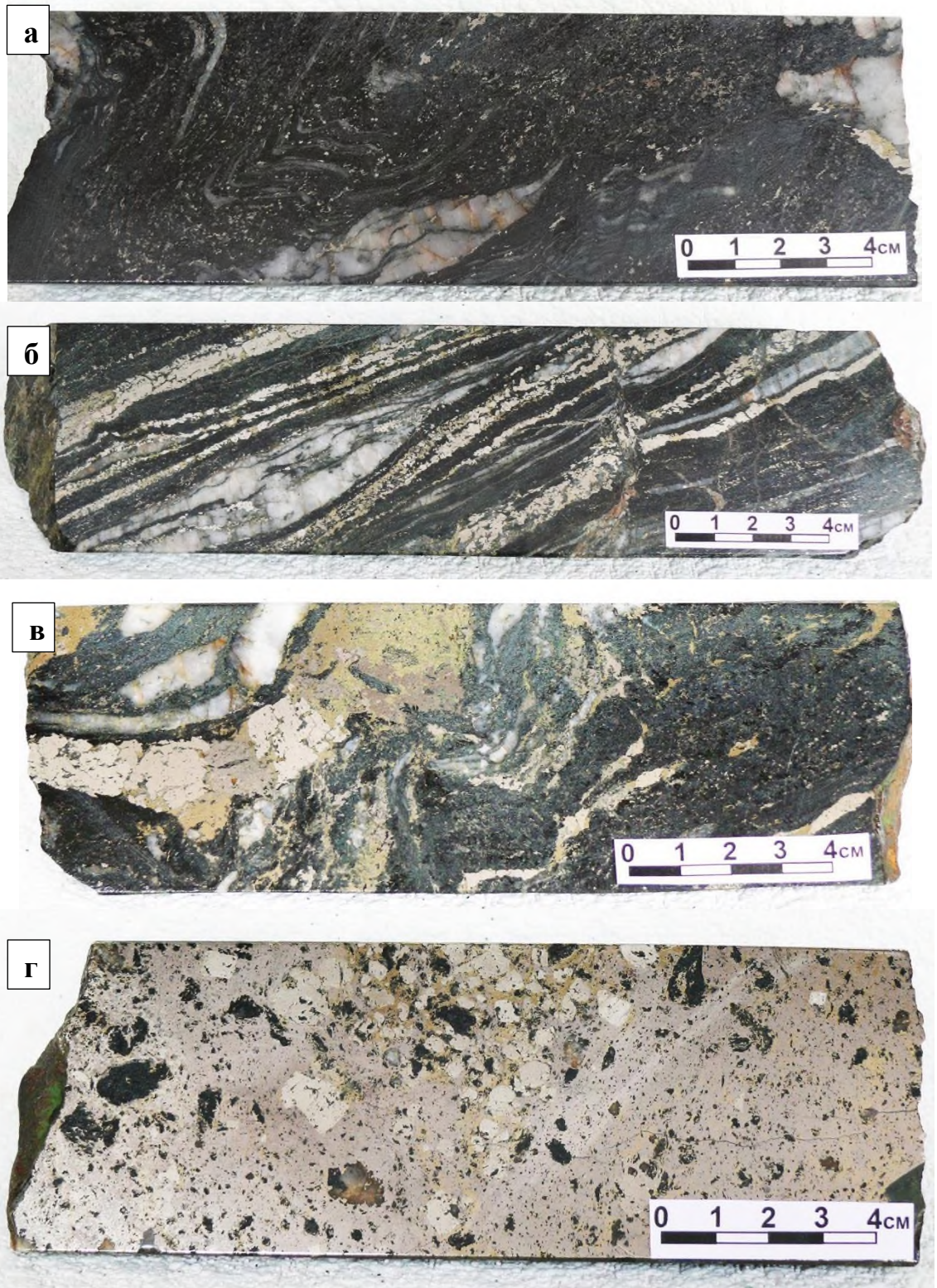


Рисунок 4.2.7 – Типы руд Центральной залежи: а) вкрапленная руда
б) вкрапленно-полосчатая руда; в) пятнисто-прожилковая руда; г)
массивная руда

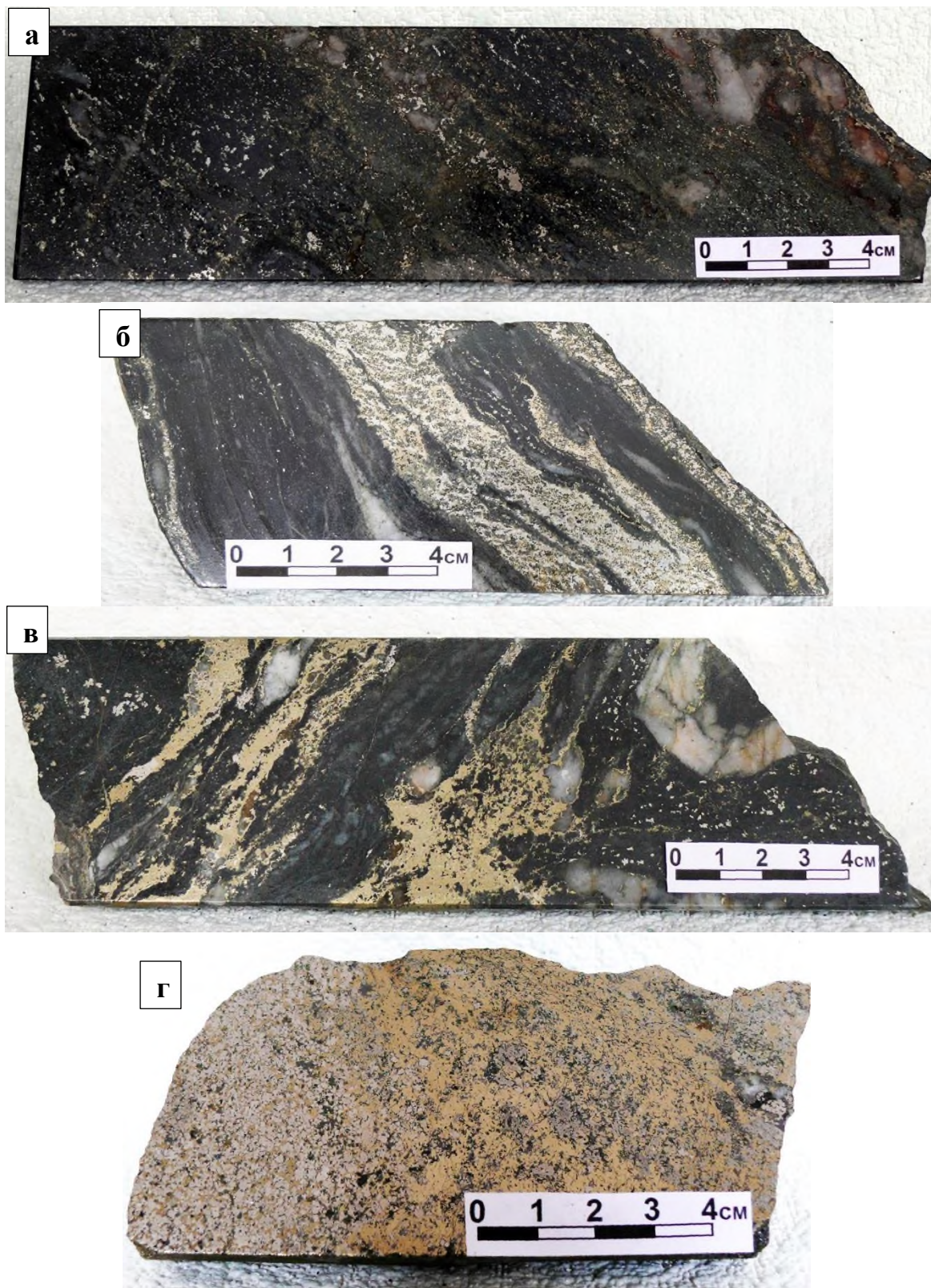


Рисунок 4.2.8 – Типы руд Северо-Восточной залежи: а) вкрапленная руда; б) вкрапленно-полосчатая руда; в) пятнисто-прожилковая руда; г) массивная руда

В целом, по минеральному составу на месторождении Каршыга отмечаются три основных типа руд:

- пиритовые (серноколчеданные),
- пирит-халькопиритовые;
- пирит-халькопирит-пирротиновые.

Помимо этого, на Северо-Восточной залежи выделяется небольшое количество сфалерит-халькопиритовых руд, которые не характерны для Центрального участка. Обнаружена достаточно тесная связь между структурными и текстурными особенностями, так же, минеральным составом первичных руд. Пиритовые руды то есть серноколчеданные в основном представлены вкрапленной или вкрапленно-полосчатой текстурой; в то время как, пирит-халькопиритовые руды выражены вкрапленно-полосчатой и пятнисто-прожилковой; а пирит-халькопирит-пирротиновые руды характеризуются сплошной текстурой, то есть – массивной.

Пространственно на территории рудовмещающей структуры в особенности большой ореол создают вкрапленные и вкрапленно-полосчатые пиритовые (серноколчеданные) руды, размещенные внутри пирит-халькопиритовые. Пирит-халькопирит-пирротиновые руды массивной текстуры (Центральная залежь) и пирит-халькопиритовые (Северо-Восточная залежь) руды залегают в виде линз или же пластообразных форм залежей внутри вкрапленно-полосчатых и пятнисто-прожилковых структур.

Основной массой руд месторождения Каршыга представлены пирит, халькопирит, и в меньшей степени – пирротин. В небольших количествах наблюдаются магнетит и сфалерит. В самых больших количествах представлены следующие нерудные минералы: кварц, хлорит, эпидот, актинолит. Ну а другие рудные и нерудные минералы имеют небольшое распространение (Табл. 3.6).

Таблица 3.6 – Минеральный состав руд Каршыгинского месторождения

Группа минералов	Минералы		
	Основные	Второстепенные	Редкие
<i>Первичные сульфидные руды</i>			
Рудные	пирит, халькопирит, пирротин	магнетит, сфалерит	арсенопирит, марказит, рутил, мельниковит
Нерудные	кварц, хлорит, актинолит	антофиллит, глаукофан, кальцит, пеннин, сидерит, эпидот	сфен, доломит, мусковит, пренит, серицит, тальк, альбит, апатит, циркон, рутил
<i>Зона вторичного сульфидного обогащения</i>			
Рудные	борнит	халькозин	ковеллин
<i>Зона окисления</i>			
Рудные	лимонит, хризоколла	малахит, гетит	азурит, ярозит, гематит, смитсонит, самородная медь
Нерудные			гипс, кальцит

4.2.1 Микроскопическое исследование рудных минералов медно-колчеданного месторождения Каршыга

Аншлиф № 1-1; Центральная залежь

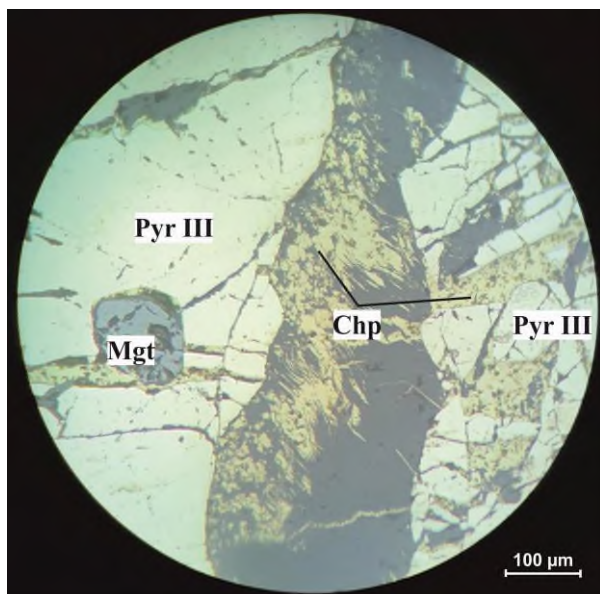


Рисунок 4.2.1 – Аншлиф 1-1 а.
Развитие халькопирита Chr (желтый) в в
интерстициях пирита III (светло-желтый)
(Увел. 100)

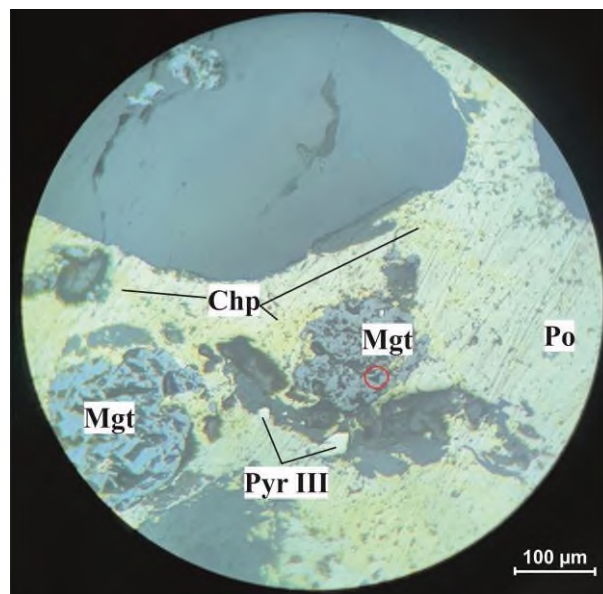


Рисунок 4.2.2. – Аншлиф 1-1 б.
Халькопирит Chr (желтый), пирит III
генерации Pyр III (светло желтый)
развиваются по пирротину Po (светло
коричневый). Треугольники выкрашивания
магнетита Mgt.(Увел. 100)

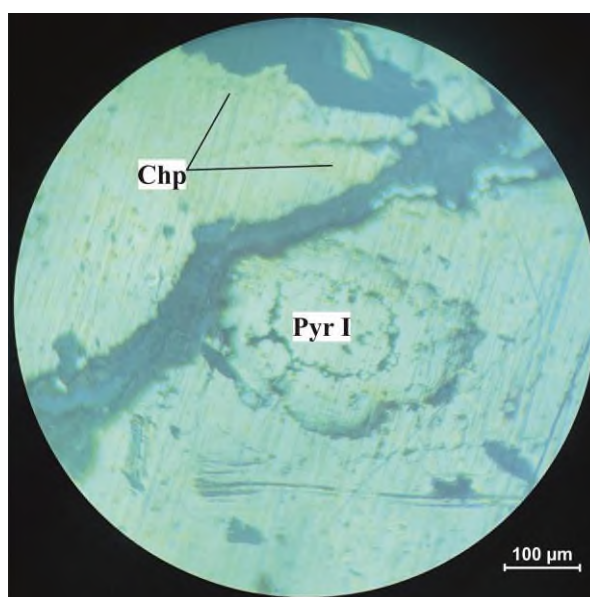


Рисунок 4.2.3. Аншлиф 1-1 в.
Пирит I генерации (Pyr I), колломорфной
текстуры.
(Увел. 100)

Минеральный состав:

А) Рудные минералы(65%): главные – пирит (30%), пирротин (15%), халькопирит (10%), второстепенные – магнетит (5%).

Б) Нерудные минералы (35%): Кварц, амфиболы (тёмные)
Халькопирит-пирит-пирротиновая руда.

Пирротин $Fe_{1-x}S$. Теоретический состав: S 36,4; Fe 63,6. Имеет моноклиральную сингонию. Пирротин – сильно анизотропен (цветовой эффект пирротиновый желтовато-серый до серого с красновато-коричневым оттенком). Твердость средняя (4). Относительный рельеф h – хороший ($h >$ халькопирита, сфалерита, никелину, пентландиту, $h <$ арсенопирита, пирита). Отличительные диагностические признаки: розовато-коричневый цвет, сильная анизотропия, магнитный. Он является одним из главных минералов медно-колчеданной руды. Составляет основную массу (30%), имеет неправильную форму. Пирротин является ранним рудным минералом, т.к. можно заметить, как по нему развивается пирит, халькопирит и разъедает его.

Пирит FeS_2 . Теоретический состав: Fe 46,55; S 53,45. Сингония кубическая. Минерал анизотропен. Имеет светло-желтый цвет, высокую твердость (6-6,5). Внутренние рефлексии не наблюдаются. Имеет такие отличительные диагностические признаки, как: светло-желтый цвет, кубический облик кристаллов, высокий рельеф, высокое отражение. Наиболее распространённый минерал в аншлифе (30%). В образце он представлен изометричными зернами кубической формы. По тонким кварцевым трещинкам пирита развивается халькопирит. Местами можно заметить «Пирит-1» колломорфной структуры (рис. 4.2.3). Размеры зерен пирита колеблются от 0,01 мм до 7 мм.

Халькопирит $CuFeS_2$. Теоретический состав: Cu 34,57; Fe 30,53; S 34,9. Минерал тетрагональной сингонии, в некоторых местах кубический. Имеет желтый цвет, который является одним из отличительных диагностических признаков. Твердость – средняя (3,5-4). Показатель отражения R: по С.Х.У. Бауи - 44% (для белого и зеленого света). Имеет очень слабое двуотражение (ΔR). Минерал анизотропен. Халькопирит занимает около 10% от общей массы. Встречаются в прожилках кварца и иногда в сростках с пиритом. Образует агрегаты неправильной формы с аллотриоморфнозернистой структурой. Часто халькопирит по микротрещинам проникает в пирит или образует в нем мелкие включения различной формы. Характер взаимоотношений халькопирита с другими минералами ставит его по времени образования после пирита, пирротина. Размер зерен варьируется от 0,01x0,01 мм до 2x5 мм.

Магнетит $FeO \cdot Fe_2O_3$. Теоретический состав: FeO 31; Fe_2O_3 69, Fe 72,4. встречаются очень редко (5%). Показатель отражения R по О. Эльснеру – 21,7%. Он имеет серый с коричневато-розовый оттенок (буроватый). Магнетиту свойственна высокая твердость. Можно заметить аллотриоморфнозернистые агрегаты в аншлифе. Магнетит сростается с

пирротином, пиритом и халькопиритом и по отношению к ним является самым поздним минералом. В некоторых местах можно заметить треугольники выкрашивания. Размеры зерен колеблются от 0,05 до 0,3 мм.

Текстура: Массивная и вкраплено-полосчатая

Структура: Идиоморфнозернистая

Полированный аншлиф рассмотрен под 21 объективом

Аншлиф № 1-2; Центральная залежь.

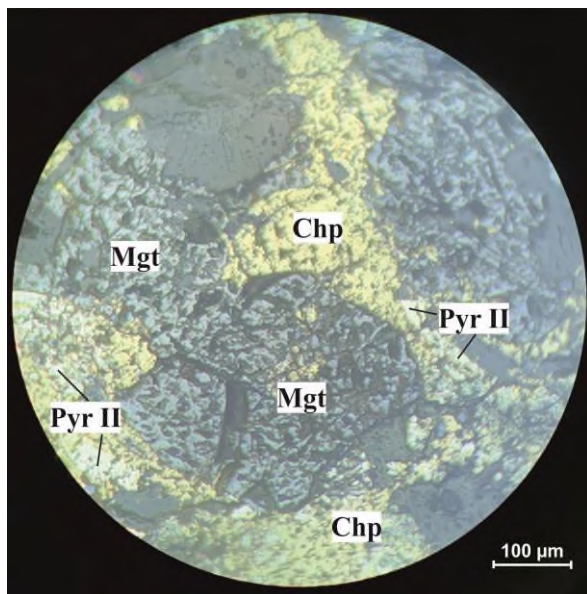


Рисунок. 4.2.5. Аншлиф 1-2 а.
Корродированный магнетит Mgt (серый) и пирит 2 генерации Pyр II (светло-желтый) с халькопиритом (Chp). (Увел. 100)

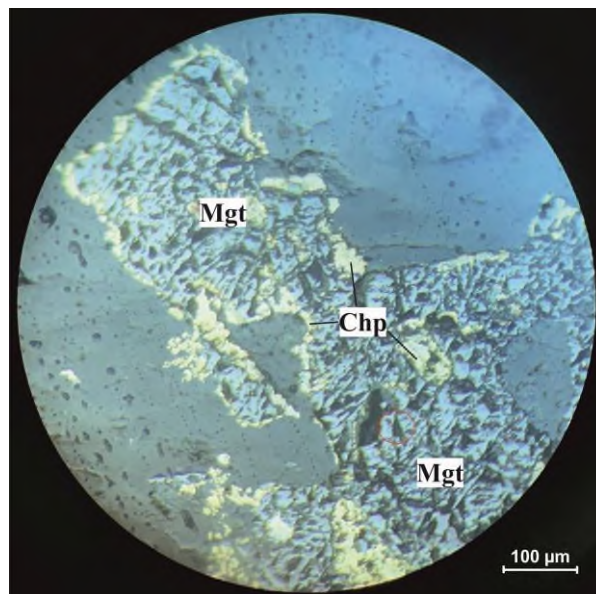


Рисунок. 4.2.6. Аншлиф 1-2 б.
Трещинки кварца (Qtz) заполняет халькопирит (Chp), корродированный магнетит (Mgt). (Увел. 100)

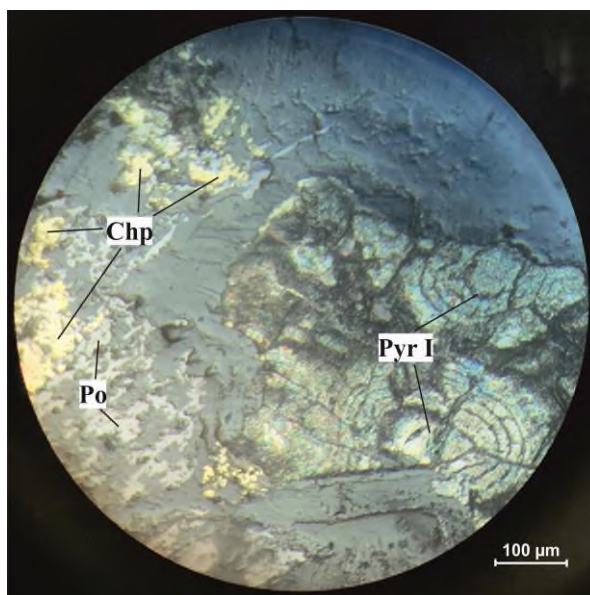


Рисунок. 4.2.7. Аншлиф 1-2 в.
Пирит 1 генерации (Pyр I) колломорфной структуры. Халькопирит в сростании с пирротинном. (Увел. 100)

Минеральный состав:

А) Рудные минералы(65%): халькопирит (25%), магнетит (20%), пирит(15%), пирротин(5%).

Б) Нерудные минералы(35%): Кварц, эпидот-амфиболы (тёмные)

Пирит-магнетит-халькопиритовая руда.

Халькопирит – представлен неравномерным распределением в массе породы и срastанием с пирротинoм. Минерал анизотропный, имеет неправильную форму с аллотриоморфнозернистой структурой. Характер взаимоотношений халькопирита с другими минералами ставит его по времени образования после пирита и пирротина. Размеры зерен от 0,01x0,01 мм до 0,2x 0,5 мм.

Магнетит – изотропный минерал серого цвета. Имеет низкий показатель отражения. Занимает около 20 % от общей массы. Он образуется на халькопирите, то есть он представлен в виде отдельных вкрапленников в массе халькопирита (рис. 4.2.5 -6). Размеры зерен варьируются от 0,035 до 0,4 мм.

Пирит – рельефный, высокоотражающий минерал светло-желтого оттенка. В образце Руг III генерации встречается очень редко. Имеет идиоморфные формы зерен (0,004-0,02 мм) кубической сингонии. Встречаются в срastании с халькопиритом. Так же, встречается Руг I генерации (ранее образование пирита) колломорфной структуры (рис.4.2.7). Размеры зерен от 0,2-0,6мм.

Пирротин – имеет бежево-розовый оттенок в аншлифе. Минерал сильно анизотропен и имеет показатель отражения ниже чем у пирита, то есть – средний (3 группа). В образце представлен неправильной формой. Форма зерен пирротина варьируется от 0,006 до 0,01 мм. Можно заметить, как происходит замещение халькопирита пирротинoм (рис.4.2.7).

Текстура: пятнисто-прожилковая

Структура: аллотриоморфнозернистая

Полированный аншлиф рассмотрен под 21 объективом.

Аншлиф № 1-3; Центральная залежь.

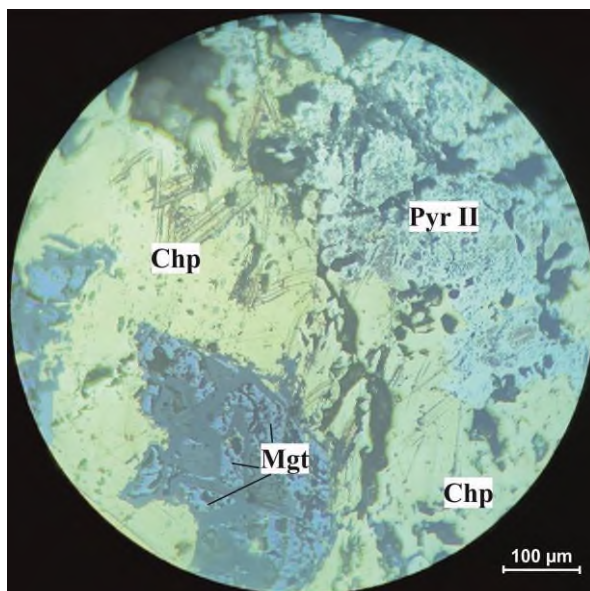


Рисунок. 4.2.8. Аншлиф 1-3 а.
Халькопирит (Chp), пирит 2 генерации (Pyr II) с зернами магнетита (Mgt). (Увел. 100)

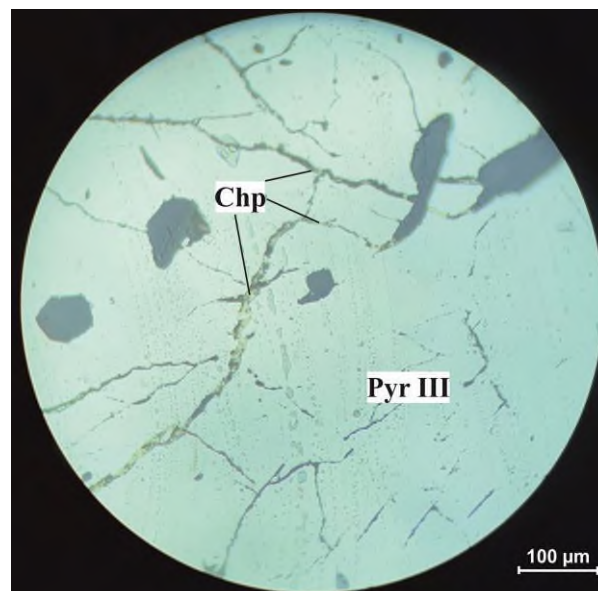


Рисунок. 4.2.9. Аншлиф 1-3 б.
Халькопирит (Chp) развивается по микротрещинам пирита 3 генерации (Pyr III). (Увел. 100)

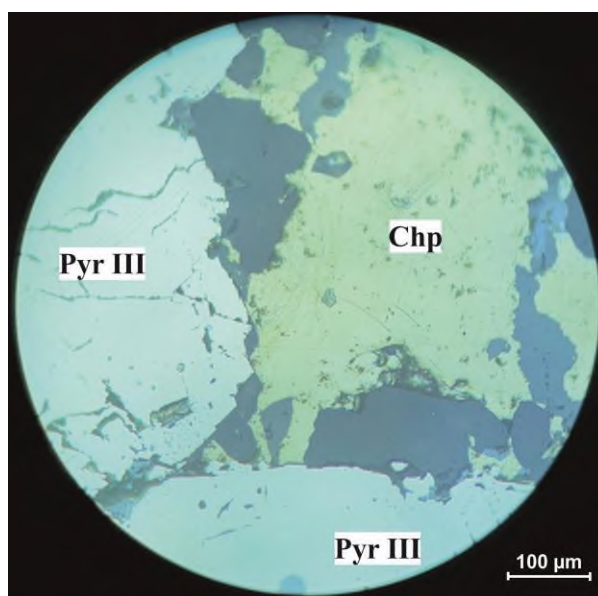


Рисунок. 4.2.10. Аншлиф 1-3 в.
Халькопирит (Chp) с идоморфными зернами пирита 3 генерации (Pyr III). (Увел. 100).

Минеральный состав:

А) Рудные минералы (55%): главные – пирит(40%), халькопирит(10%), второстепенные –магнетит (4%), сфалерит(1%).

Б) Нерудные минералы (45%): Кварц, эпидот-амфиболы (тёмные)
Халькопирит-пиритовая руда.

Пирит - светло желтый рельефный минерал, слагает основную массу аншлифа (40%) и является главным минералом. Пирит представлен двумя генерациями, то есть, (Pyr II), (Pyr III). В основном можно заметить идиоморфный Pyr III кубической сингонии. Размеры зерен варьируется от 0,2 до 5 мм. Имеет характерный высокий показатель отражения. По пириту развиваются микро-трещинки которые заполнены агрегатами халькопирита (рис. 4.2.8).

Халькопирит – один из главных минералов, выделяется в виде неправильных форм (0,01 – 0,7 мм), местами заполняет микротрещинки пирита (рис.8). Представлен характерным желтым оттенком и средним показателем отражения. (рис. 4.2.7-9). Минерал слабо анизотропен и не имеет внутренних рефлексов, что характерно для халькопирита. Он относится к минералам средней твердости (по Моосу).

Магнетит – изотропный, темно-серый минерал с мелкими включениями нерудных минералов. Имеет низкий показатель отражения. Внутренний рефлекс отсутствует. Образован на основной массе халькопирита. В основном представлен изометрическими формами зерен. Размеры их составляют от 0,014 до 0,2 мм. Предположительно сфалерит образовался позднее и постепенно корродирует халькопирит.

Текстура: пятнисто-прожилковая

Структура: идиоморфнозернистая

Полированный аншлиф рассмотрен под 21 объективом.

Аншлиф № 1-4; Центральная залежь

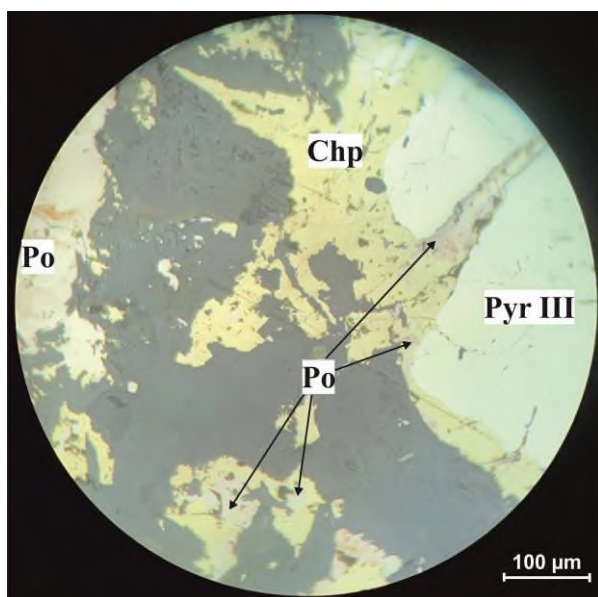


Рисунок. 4.2.10. Аншлиф 1-4 а. Халькопирит (Chp) в сростании с пиритом (Pyr III), пирротинном (Po). (Увел. 100).

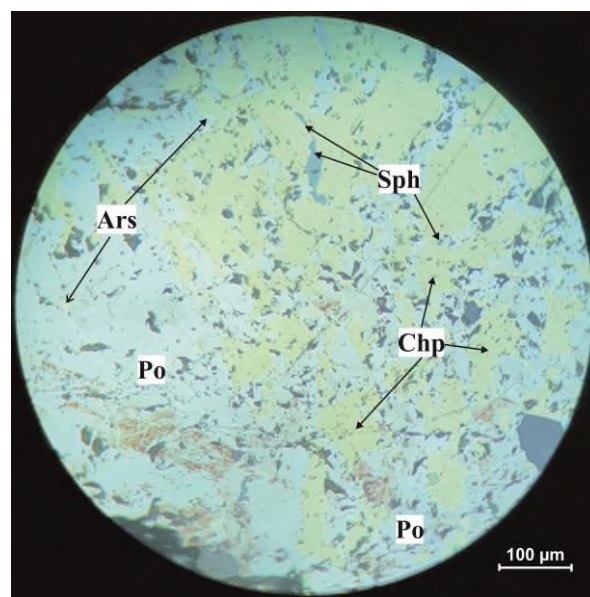


Рисунок. 4.2.11. Аншлиф 1-4 б. Пирротин (Po) замещает халькопирит (Chp). Мелкие включения арсенопирита (Ars) и сфалерита (Sph). (Увел. 100).

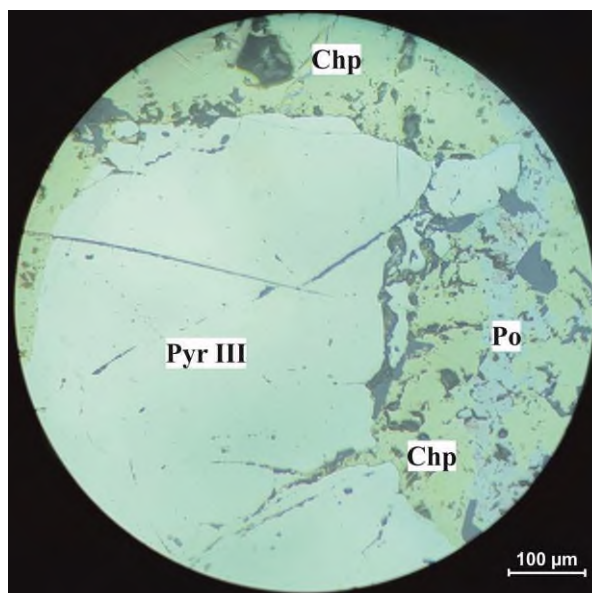


Рисунок. 4.2.12. Аншлиф 1-4 в.
Элемент порфировидной структуры (Pyr III)
с халькопиритом (Chp) и пирротинном (Po). (Увел. 100).

Минеральный состав:

А) Рудные минералы(65%): главные – халькопирит (35%), пирит(19%), пирротин (10%), второстепенные – сфалерит и арсенопирит (1%).

Б) Нерудные минералы(35%): Кварц, эпидот-амфибол (тёмные).

Пирит-пирротин-халькопиритовая руда.

Халькопирит – является главным минералом и составляет 35 % общей массы. В основном он представлен неправильной формой зерен с желтым оттенком, что характерно ему. Слабо анизотропный минерал со средним показателем отражения. Не имеет внутренний рефлекс. Отмечаются сростки пирротина по халькопириту, частично замещает его. Размеры зерен варьируются от 0,02 до 0,7 мм.

Пирит – так же один из главных минералов руды. Имеет светло желтый оттенок и высокую отражательную способность (54). Изотропный минерал. Внутренний рефлекс отсутствует. В аншлифе представлен идиоморфными зернами различных размеров (от 0,22 до 0,8 мм), (рис. 4.2.10-12).

Пирротин – отмечается в виде неправильных форм, слегка корродированных нерудными минералами в породе, постепенно замещая халькопирит (рис. 4.2.10-12). Имеет кремовый цвет и среднюю отражательную способность. Минерал отмечается сильной анизотропией. Внутренних рефлексов не наблюдается.

Сфалерит – выделяется в сростках с халькопиритом в виде сплошной массы с ксеноморфной формы (рис. 4.2.11). Размеры зерен варьируются 0,004x0,2 мм -0,003x0,004 мм. Имеет характерный ему серый оттенок в аншлифе и средний показатель отражения. Минерал – изотропный. Отличительным диагностическим признаком является его внутренний рефлекс - ярко выраженный буро-желтый, коричневый цвет.

Текстура: Вкрапленная (пятнисто-прожилковая)
Структура: Гипидиоморфнозернистая.
Полированный аншлиф рассмотрен под 21 объективом

Аншлиф № 1-5; Центральная залежь.

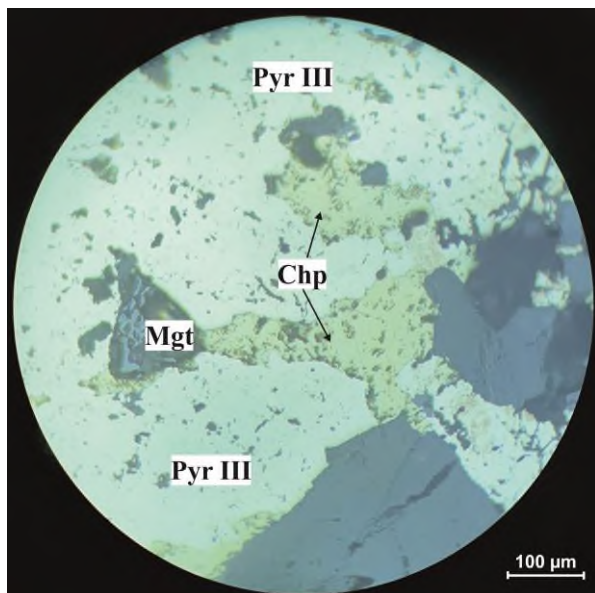


Рисунок. 4.2.13. Аншлиф 1-5 а.
Халькопирит (Chp) между зерен и по трещинкам пирита (Pyr III). Магнетит приурочен к пириту и халькопириту. (Увел. 100).

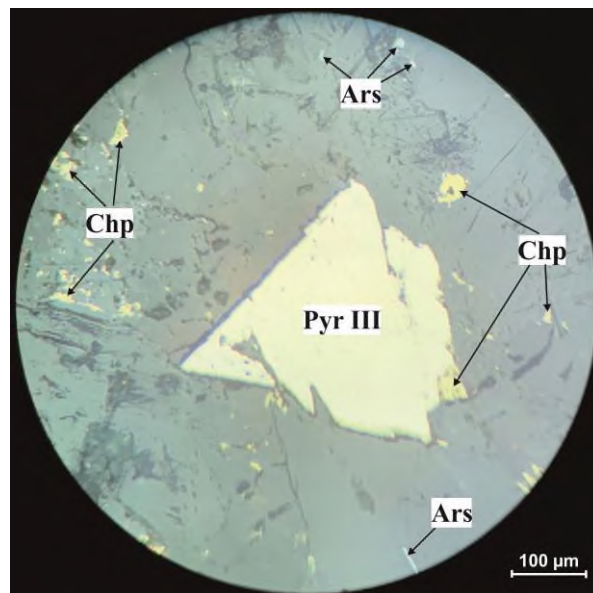


Рисунок. 4.2.14. Аншлиф 1-5 б.
Порфиroidное выделение пирита (Pyr III), мелкие включения халькопирита (Chp) с арсенопиритом (Ars) во вмещающей породе. (Увел. 100).

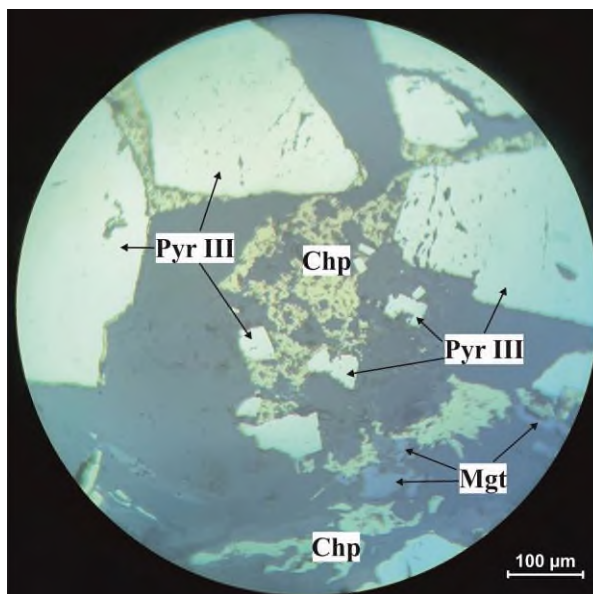


Рисунок. 4.2.15. Аншлиф 1-5 в.
Идиоморфные зерна пирита (Pyr III) с халькопиритом (Chp) во вмещающей породе. (Увел. 100).

Минеральный состав:

А) Рудные минералы(55%): главные – пирит(40%), халькопирит(11%), второстепенные – магнетит(2-3%), арсенопирит (1%).

Б) Нерудные минералы(45%): Кварц, эпидот-амфиболы (тёмные)

Пирит - халькопиритовая руда.

Пирит – (Pyr III) частая отдельная вкрапленность зерен (от 0,03 мм до 0,6 мм) кубической формы в массе породы, иногда в сростании с халькопиритом (рис. 4.2.13-15). Минерал светло-желтого оттенка с высокой отражательной способностью, не имеет внутренних рефлексов, анизотропный.

Халькопирит – наиболее развит в трещинках и по краям пирита в виде прожилок и вкрапленников (рис. 4.2.14-15). Выделяется своим желтым оттенком и слабой анизотропией. Внутренних рефлексов не наблюдается. Так же, у минерала характерная средняя отражательная способность.

Магнетит – представлен редкими идиоморфными зернами (0,2-0,4 мм) в породе (рис. 4.2.13). Можно отметить его особенные диагностические свойства, такие как: характерный серый коричневатый оттенок, отсутствие внутреннего рефлекса, низкая отражательная способность. Минерал – изотропный.

Арсенопирит – единичные зерна удлиненной и ромбической формы во вмещающей породе (рис. 4.2.14). Формы зерен колеблется от 0,001-0,003мм. Рельефный минерал белого цвета с хорошей отражательной способностью (57), так же, он отмечается сильной анизотропией. У минерала нет внутреннего рефлекса.

Текстура: вкрапленно-полосчатая

Структура: гипидиоморфнозернистая

Полированный аншлиф рассмотрен под 21 объективом.

Аншлиф № 1-6; Центральная залежь.

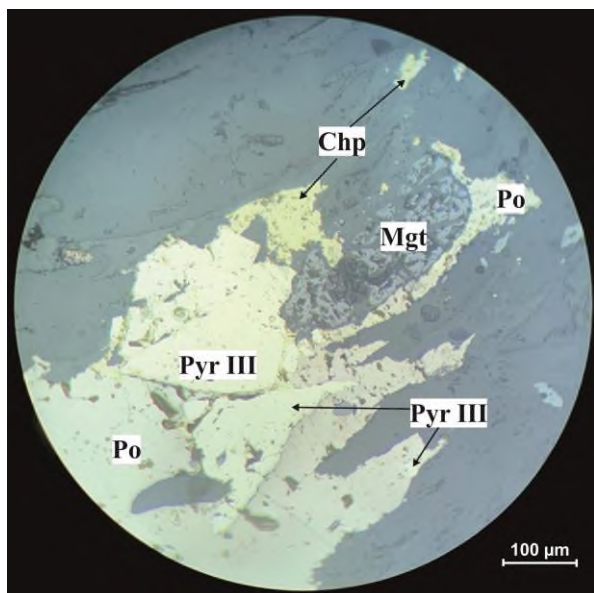


Рисунок. 4.2.16. Аншлиф 1-6 а.
Срастание пирита (светло-желтый) с пирротином (кремовый) и халькопиритом (желтый) во вмещающей породе. Включения корродированного магнетита (серый). (Увел. 100).

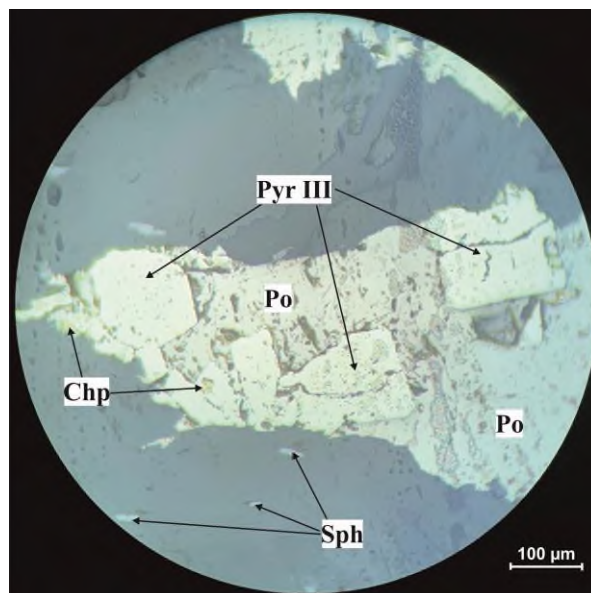


Рисунок. 4.2.17. Аншлиф 1-6 б.
Идиоморфные зерна пирита (светло желтые) в срастании с пирротином. Халькопирит (желтый) по микротрещинам пирита и пирротина (кремовый). (Увел. 100).

Минеральный состав:

А) Рудные минералы (50%): главные – пирротин (25%), пирит (20%) халькопирит (4%), второстепенные – магнетит (1%).

Б) Нерудные минералы (50%): Кварц, эпидот-амфибол (тёмные)

Халькопирит-пирит-пирротиновая руда.

Пирротин – слагает основную массу рудной минерализации в аншлифе (25%) и представлен в виде прожилок (неправильной формы) (0,03-0,8мм) во вмещающей породе. Можно заметить, как по пирротину срастается пирит 3 генерации, идиоморфной формы (рис. 4.2.17). Пирротин выделяется своим бежевым характерным цветом и сильной анизотропией. У минерала отсутствует внутренний рефлекс.

Пирит – отмечается агрегативными выделениями кубической формы (0,1x0,2 мм – 0,4-0,4 мм). Местами корродированы микротрещинами по которым развивается халькопирит в виде микро прожилок. Выделяется желтым оттенком в аншлифе и ясным рельефом. Анизотропный минерал. Имеет высокую отражательную способность. Внутренние рефлекс не замечаются.

Халькопирит – развивается по краям и микро трещинкам пирита, то есть происходит постепенный процесс корродирования (Pyr III). Минералу характерна - желтый цвет, слабая анизотропия и средняя отражательная способность. Халькопирит имеет неправильные формы зерен (0,02x0,03мм - 0,1x0,3мм.).

Магнетит – развивается по пирротину (рис. 4.2.16). Изотропный, серый минерал, не имеет внутренних рефлексов. Характер взаимоотношений магнетита с другими ставит его по времени образования после пирротина. Размеры зерен магнетита составляет от 0,3 мм до 0,5 мм.

Текстура: вкрапленная

Структура: аллотриоморфнозернистая

Полированный аншлиф рассмотрен под 21 объективом.

Аншлиф № 1; Северо-Восточная залежь.

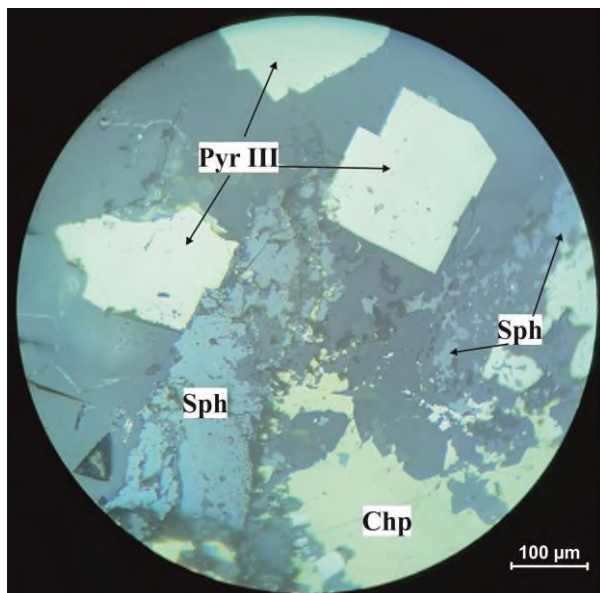


Рисунок. 4.2.18. Аншлиф 1 а. Идиоморфные зерна пирита Pyr III, со сфалеритом (светло-серый) и халькопиритом (желтый). (Увел. 100).

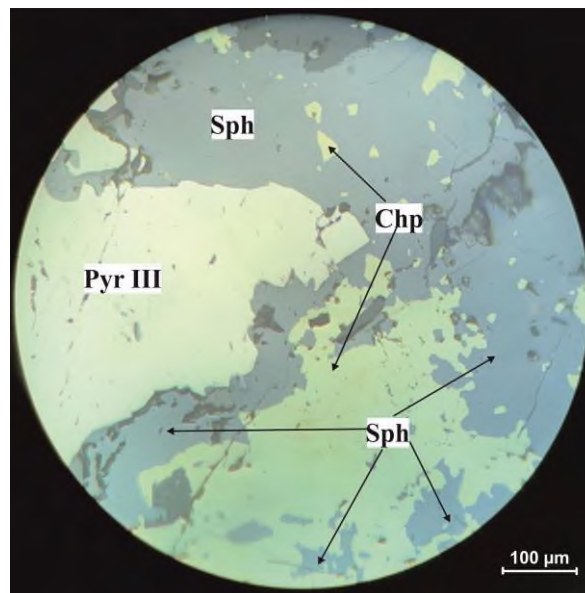


Рисунок. 4.2.19. Аншлиф 1 б. Сфалерит (светло-серый) с вкрапленниками халькопирита (желтый) сростается с пиритом (светло-желтый) (Увел. 100).

Минеральный состав:

А) Рудные минералы (65%): главные – пирит (22%), халькопирит (25%), сфалерит (18%).

Б) Нерудные минералы (35%): Кварц, эпидот-амфибол (тёмные)

Сфалерит-пирит-халькопиритовая руда.

Халькопирит – желтый минерал с высокой отражательной способностью развивается по краям пирита (рис. 4.2.18), так же можно заметить неравномерную мелкую вкрапленность обособленных выделений (0,005x0,01-0,1 мм) и более крупные выделения (0,2x0,6 см) в сфалерите (рис.19). Внутренний рефлекс у минерала не замечается.

Пирит - вкрапленность кубической формы зерен (0,02-0,3 мм), иногда в сростании с халькопиритом и сфалеритом. Пирит слегка корродированный. Данный минерал – анизотропный. Имеет светло-желтый цвет и высокий показатель отражения. Не характерен внутренний рефлекс.

Сфалерит – представлен серым оттенком в виде сплошной массы (рис. 4.2.19) в породе. Характерным и отличительным диагностическим свойством является хорошо выраженный внутренний рефлекс – буро-желтый оттенок. Размеры колеблются от 0,001х0,002мм до 0,3х0,8мм.

Текстура: Пятнисто-прожилковая

Структура:

Полированный аншлиф рассмотрен под 21 объективом.

Аншлиф № 2; Северо-Восточная залежь.

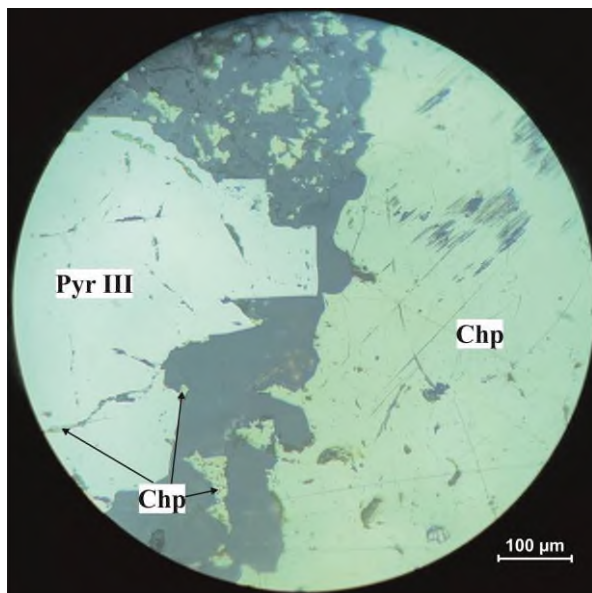


Рисунок. 4.2.20. Аншлиф 2 а.

Заполнение микротрещинки пирита (Pyr III), халькопиритом (Chp). (Увел. 100).

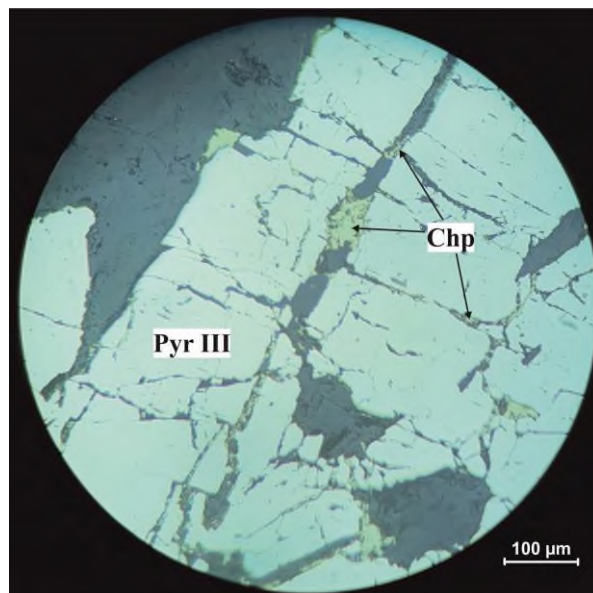


Рисунок. 4.2.21. Аншлиф 2 б.

Разбитый трещинками пирит (Pyr III), по которым проникает халькопирит(Chp). (Увел. 100).

Минеральный состав:

А) Рудные минералы(65%): главные – пирит(35%), халькопирит(30%),

Б) Нерудные минералы(35%): Кварц, эпидот-амфибол (тёмные)

Халькопирит-пиритовая руда.

Пирит – является главным минералом, составляет 35 % общей массы. Представлен хорошо выраженным рельефом идиоморфной формой зерен (рис. 4.2.20). Размеры зерен варьируются от 0,2х0,3 мм до 0,6х0,8 мм. Отмечается светло-желтым оттенком и высокой отражательной способностью. Внутренние рефлекс отсутствуют. Минерал – анизотропный.

Халькопирит – представлен прожилковидными выделениями, которые заполняют микротрещинки в пирите и развитием их по краям пирита (рис. 4.2.21). Так же, они еще представлены и в сплошной массе. Минерал имеет характерный желтый оттенок, слабую анизотропию и средний показатель отражения. Внутренний рефлекс не характерен.

Текстура: Пятнисто-прожилковая

Структура: Гипидиоморфнозернистая
Полированный аншлиф рассмотрен под 21 объективом.

Аншлиф №3. Северо-Восточная залежь.

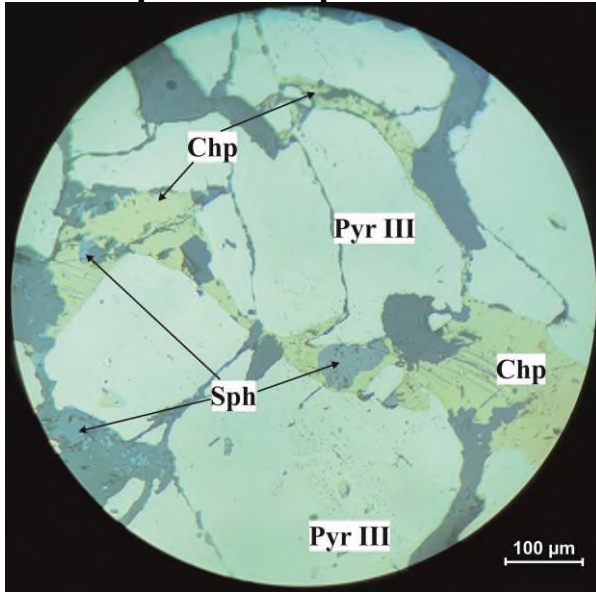


Рисунок. 4.2.22. Аншлиф 3 а.
Развитие халькопирита (желтое) с
сфалеритом (светло-серый) в
микротрещинах пирита (светло-желтый).
(Увел. 100).

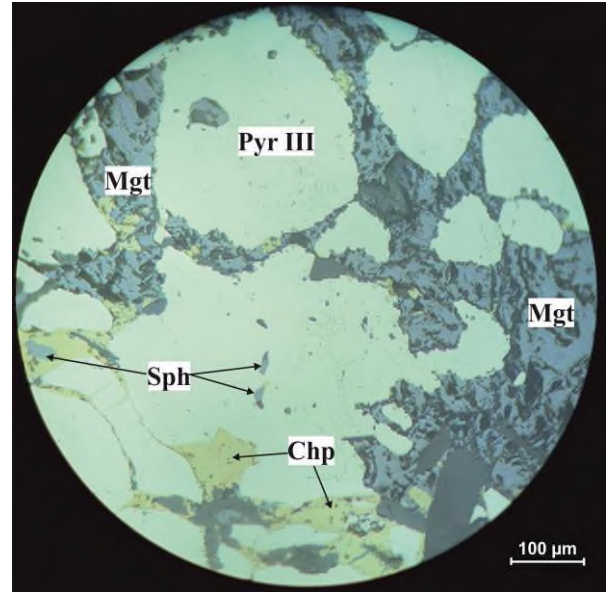


Рисунок. 4.2.23. Аншлиф 3 б.
Замещение халькопирита (Chp)
корродированным магнетитом (Mgt).
(Увел. 100).

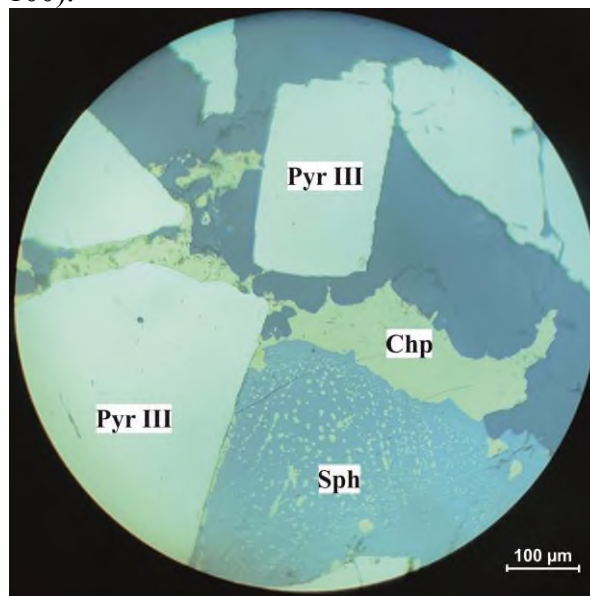


Рисунок. 4.2.24. Аншлиф 3 в.
Сфалерит (светло серое) в ассоциации с халькопиритом (желтый).
Пирит (светло-желтый) 3 генерации (Pyr III). (Увел. 100).

Минеральный состав:

А) Рудные минералы (76%): главные – пирит (39%), халькопирит (10%),
второстепенные – сфалерит (13%), магнетит (14).

Б) Нерудные минералы (24%): Кварц, эпидот-амфибол (тёмные)

Сфалерит-халькопирит-пиритовая руда(медно-цинковая).

Пирит – представлен III генерации, он является главным минералом и составляет 40 % общей массы. Выделены четкий рельеф и кубическая форма зерен, размеры которые составляют 0,2x0,3 мм – 0,4x0,6 мм. Большинство зерна пирита корродированы, то есть, разбит тончайшими трещинками.

Халькопирит – по тонким трещинкам агрегативного пирита развивается халькопирит в виде прожилок. Размер халькопиритовых образований достигает 0,1x0,7 мм, в них встречаются отдельные зерна сфалерита и магнетита прожилковидной формы (рис. 4.2.22-23). В прожилках халькопирит слегка корродирован. Характерные диагностические свойства минерала: желтый цвет, слабая анизотропия, отсутствие внутренних рефлексов и средняя отражательная способность.

Сфалерит – представлен серым оттенком в ассоциации с халькопиритом. Отличительным диагностическим свойством можно отметить хорошо выраженный внутренний рефлекс – буро-желтого цвета. Размеры колеблются от 0,01x0,02мм до 0,3x0,4мм. (рис. 4.2.24). Изотропный минерал со средней отражательной способностью.

Магнетит – отмечается в виде прожилковидных форм (0,02x0,08 мм – 0,1x0,6 мм) в трещинках пирита. Изотропный минерал серого цвета с включениями нерудных минералов. Внутреннего рефлекса не обнаружено. Имеет характерное ему магнитное свойство.

Текстура: пятнисто-прожилковая.

Структура: гипидиоморфнозернистая.

Полированный аншлиф рассмотрен под 21 объективом.

Аншлиф №7. Северо-Восточная залежь.

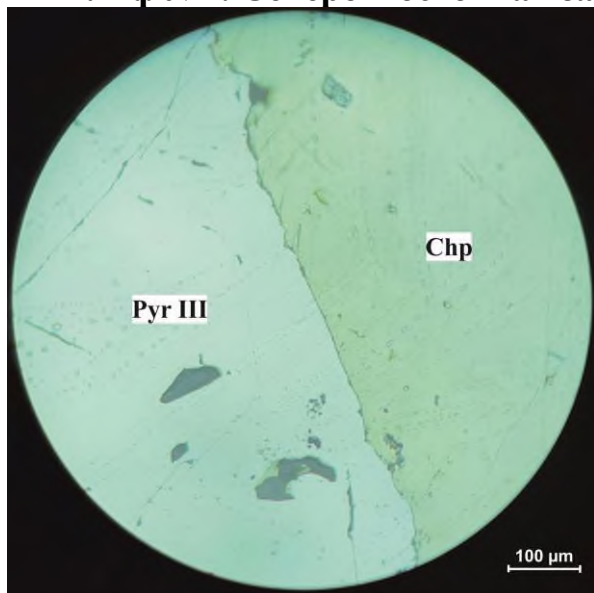


Рисунок. 4.2.25. Аншлиф 7 а.
Срастание пирита (Pyr III) с халькопиритом (Chp). (Увел. 100).

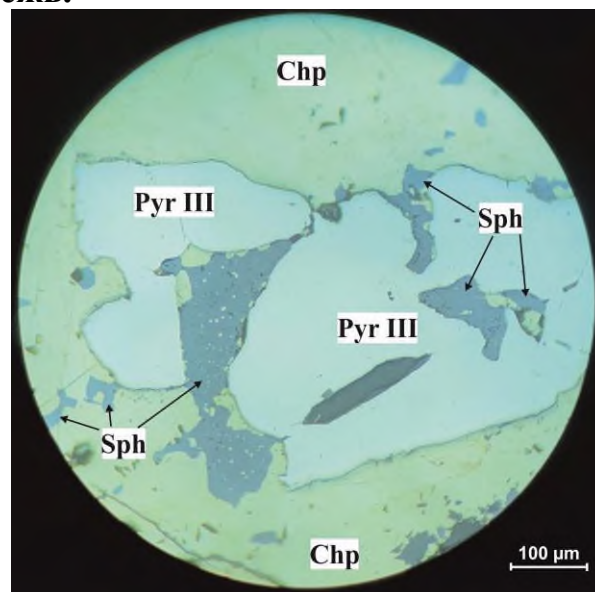


Рисунок. 4.2.26. Аншлиф 7 б.
Корродированный сфалерит (Sph), пирит (Pyr III) в срастании с халькопиритом (Chp). (Увел. 100).

Минеральный состав:

А) Рудные минералы(90%): главные – халькопирит (45%), пирит (30%), второстепенные – сфалерит (10%).

Б) Нерудные минералы(10%): Кварц, эпидот-амфиболы (тёмные)

Пирит-халькопиритовая руда (медно-колчеданная).

Пирит – один из главных минералов медно колчеданной руды. В аншлифе в основном минерал представлен идиоморфными зернами кубической формы (0,4-0,8 мм), светло-желтого цвета с высокой отражательной способностью (рис. 4.2.25-26). Минерал – анизотропный. Внутренних рефлексов нет.

Халькопирит – отмечается в сростании с идиоморфными зернами минерала пирит (рис. 4.2.25). Цвет минерала желтый, слабо анизотропный и имеет среднюю отражательную способность. Внутренние рефлексы отсутствуют.

Сфалерит – минерал светло-серого цвета с буровато-желтым внутренним рефлексом, изотропный со средней отражательной способностью. Представлен содержанием эмульсионной вкрапленности халькопирита. Выделяются в виде вкрапленников и сплошной массы с ксеноморфными формами зерен. Размеры зерен составляют от 0,01 мм до 0,3 мм (рис. 4.2.26).

Текстура: пятнисто-прожилковая.

Структура: гипидиоморфнозернистая.

Полированный аншлиф рассмотрен под 21 объективом.

Исходя из вышеупомянутых микроскопических определений рудных минералов медно-колчеданного месторождения Каршыга, можно отметить следующее:

В ходе образования рудных минералов были выражены пириты в трех генерациях: пирит I генерации представлен колломорфной структурой (Рис. 4.2.3), так же в процессе метаморфизма при поздней перекристаллизации были образованы пирит II, которая представлены в виде основной массы и пирит III имеющие большие метакристаллы. В процессе перекристаллизации пирит I руды колломорфных структур начинают замещать пирит II – халькопиритовым составом. Во время данного процесса в пиритах сокращается количество халькопиритовых включений, и одновременно с этим замечаются увеличение содержаний и размеров зерен халькопирита в интерстициях пиритовых образований.

Халькопирит является одним и самых ценных минералов сульфидных руд Каршыгинского месторождения. Его содержание составляет от следов до 65%, в среднем 15-20%. Халькопирит всегда ксеноморфен по отношению к пириту I и II, образуясь в интерстициях пирита, размещается по трещинам или же в виде вrostсков и прожилков в массе.

Пирротин представлен в основном в рамках сплошных сульфидных руд Центральной залежи. Его количество в этих рудах колеблется от 5 до 30%. Многочисленные проведенные исследования на аналогичных месторождениях показывают, что пирротиновая минерализация формирующаяся на регрессивной стадии регионального метаморфизма в результате замещения ранних образований серноколчеданных, то есть пиритовых руд.

Сфалерит представлен почти во всех видах руд в виде зерен размером от 0,001 до 0,4 мм, представляясь постоянным спутником халькопирита. В рудах Центральной залежи он отмечается в малых количествах, а в рудах Северо-Восточной залежи образует зерна и гнезда размером до 0,4 мм. Можно сказать что, почти все зерна сфалерита имеют эмульсионную вкрапленность халькопирита (Рис. 4.2.24-26); зачастую сфалерит образуется в сростках с халькопиритом, пиритом и магнетитом.

Магнетит распространен в виде идиоморфных зерен (Рис. 4.2.5-6). Размер зерен от 0,05 до 0,4 мм, они зачастую сильно корродированы, трещиноваты. В магнетитах частенько присутствуют всростки нерудных минералов, которые образуют скелетную структуру; временами отмечаются сростки зерен магнетита с пирротинном. В основном магнетит встречается во вкрапленных рудах Северо-Восточной залежи, где содержание доходит до 8-10%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе написания диссертационной работы были изучены минералогические и петрографические особенности медно-колчеданного месторождения Каршыга, то есть:

- были изучены особенности геологического строения медно-колчеданного месторождения Каршыга;
- определены условия формирования оруденения на месторождении Каршыга;
- был определен минералогический состав руд и вмещающих пород месторождения с помощью дополнительных микроскопических, лабораторных исследований.

В заключении были сделаны следующие выводы:

Месторождение Каршыга расположено в юго-восточной части Курчумнского блока в метаморфизованных породах. Почти все выявления оруденений медно-колчеданного типа и само месторождение Каршыга находятся в метаморфических гнейс-амфиболитовых пачках. На территории месторождения ему характерна мощность примерно 1700м и выделяется от остальных отложений большим распространением амфиболитов.

Горизонты амфиболитов образующие протяженные тела плитообразных форм представлены хорошей пространственной связью оруденения. Они же, в свою очередь, образуются согласно с вмещающими породами терригенно-осадочного типа и имеют схожие остатки деформаций подобно плейчатым складкам. Оруденение распространено в гнейсах, или же, на границе их с амфиболитами в условиях высоко магнезиальных пород кварц-хлоритового состава, наблюдающиеся в виде первичных зон околорудных изменений, формируясь в процессе сильного магнезиально-железистого метасоматоза.

Первичные руды представляют главную промышленную значимость месторождения и выражаются довольно не сложным минеральным составом: пирит, халькопирит, в меньшей степени – пирротин, в малых количествах наблюдаются магнетит и сфалерит. А нерудные минералы представлены: кварц, хлорит, эпидот, актинолит, амфиболы.

В ходе процессов метаморфизма в эпидот-амфиболитовой фации вмещающие породы и руды перетерпели несколько тектонических и минеральных преобразований и перекристаллизацию. Первичные сульфидные руды главным образом утратили свои изначальные тонкозернистые, колломорфные структуры, которые улучшали их обогатительные качества благодаря укрупнению зернистости и уменьшению количества микроростаний.

За счет метаморфизма образовались новые формы минерала пирита, которые представлены разведением рудных минералов – халькопирита, а нерудных – актинолит, хлорит, и во многих случаях выделяется катаклаз

зерен и минеральных агрегатов, вместе с тем формировавшиеся трещины представлены заполнением халькопирита.

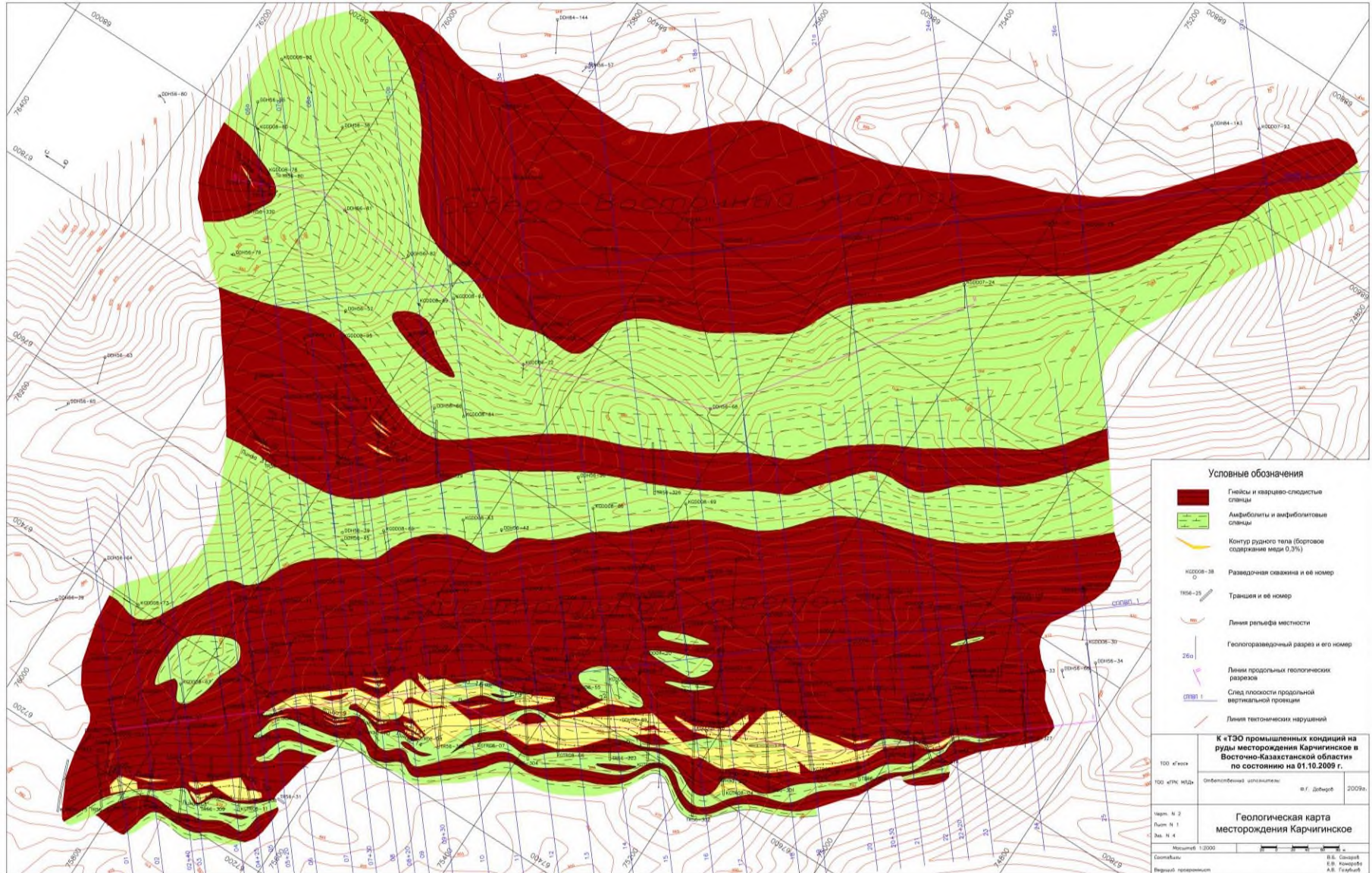
Больше всего происходящие метаморфические процессы сказались в текстурном плане пород и руд. Во вмещающих породах широко развиты полосчатые, плейчатые сланцеватые текстуры, частенько встречаются текстуры будинажа, которые образованы линзами кварца, нередко наблюдаются брекчиевые текстуры. В рудах хорошо выражена плейчатость, которая соответствует с плейчатостью и сланцеватостью вмещающих пород. Получается, метаморфические процессы преобразований на месторождении Каршыга сказались на том, что произведены изменения структурно-текстурных особенностей, перекристаллизаций минералов и частичном перераспределении рудных веществ в районах границы первичных рудных залежей. Наряду с этим, выявленные результаты наглядно показывают, что руды месторождения Каршыга испытали метаморфогенные изменения вместе с вмещающими породами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Отчет о проведенных геологоразведочных работ на месторождении Каршыга за период 2007-2011 гг. Том 1. Пояснительная записка. Усть-Каменогорск, 2011 г.
- 2 Подсчет запасов руды и металлов по месторождению Каршыга в Восточно-Казахстанской области по состоянию на 01.01.2010 г. Том I. Книга 1. Пояснительная записка. Усть-Каменогорск, 2010 г.
- 3 Лобанов К.В, Медно-колчеданное оруденение Юго-Западного Алтая, Новосибирск, 2012 г.
- 4 Lobanov K.V. Types of massive sulfide deposits in the Rudnyy Altay and linear belts of their distribution // Abstracts of CERCAMS-15 / SEG workshop presentations “Cu-Au deposits of Central Asia”, 17-27 October 2011.
- 5 Бекботаев А.Т. Бекботаева А.А. Микроскопия петрогенных минералов. Учебное пособие. – Алматы: 2015. 200 с.
- 6 Дюсембаева К.Ш. Диагностика рудных минералов по их оптическим и физическим свойствам. Методическое указания. –Алматы: КазНТУ им. К.И. Сатпаева, 2014. –С. 1-33.
- 7 Беспаяев Х.А., Полянский Н.В., Ганженко Г.Д. и др. Геология и металлогения Юго-Западного Алтая: (в пределах территории Казахстана и Китая). – Алматы: Ғылым, 1997.
- 8 Иванкин П.Ф., Иншин П.В., Кузбный В.С. Рудные формации Рудного Алтая. Алма-Ата, 1961.
- 9 Щерба Г.Н., Беспаяев Х.А., Дьячков Б.А. и др. Большой Алтай: (геология и металлогения). В 3 кн. Кн. 2. Металлогения. Алматы, РИО ВАК РК, 2000.
- 10 Щерба Г.Н., Дьячков Б.А., Стучевский Н.И. и др. Большой Алтай: (геология и металлогения). В 3 кн. Кн. 1. Геологическое строение. Алматы, Ғылым, 1998.
- 11 Еремин Н.И., Дергачев А.Л. и др. Типы колчеданных месторождений вулканических ассоциаций. Вестник ОГН РАН, №4, Москва, 1999.
- 12 Травин А.В., Бовен А., Плотников А.В., Владимиров В.Г., Тениссен К., Влади-миров А.Г., Мельников А.И., Титов А.В. Датирование пластических деформаций в Иртышской сдвиговой зоне (Восточный Казахстан), 2001.
- 13 Полянский Н.В. и др. Отчет о результатах научно-исследовательских работ. Алтайский отдел ИГН им. К.И. Сатпаева АН РК, 2006.
- 14 Назаров Г.В., Стучевский Н.И., Дьячков Б.А. и др. Геологическое строение и металлогения Иртышской зоны смятия (Отчет о результатах научно-исследовательских работ по теме №195 «Анализ и обобщение материалов по рудоносности Иртышской зоны смятия для определения направления работ» за 1980-1982 гг.), 1982.

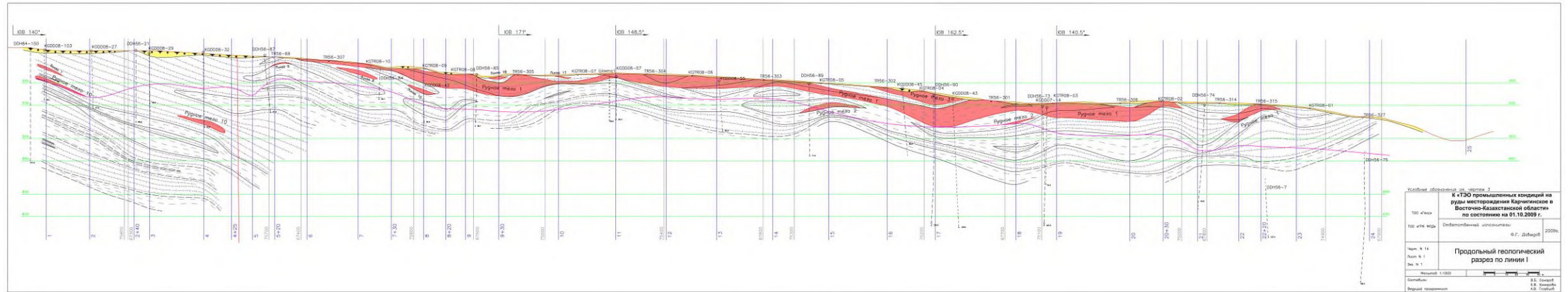
15 Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала. Стандарт организации. Система менеджмента качества. Работы учебные. СТ КазННТУ им. К.И. Сатпаева. – Алматы 2017. – 47с.

Приложение А

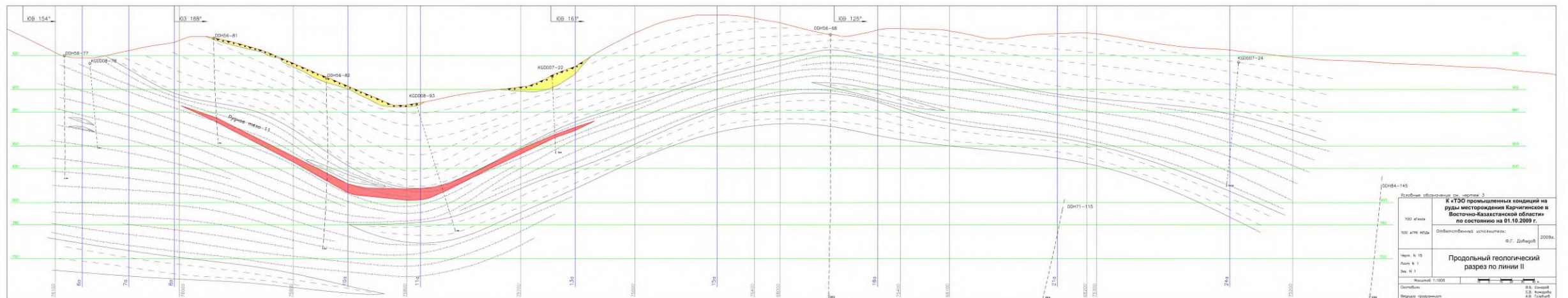


Геологическая карта месторождения Каршыга, Масштаб 1:2000. Ф.Г. Давыдов, 2009

Приложение Б

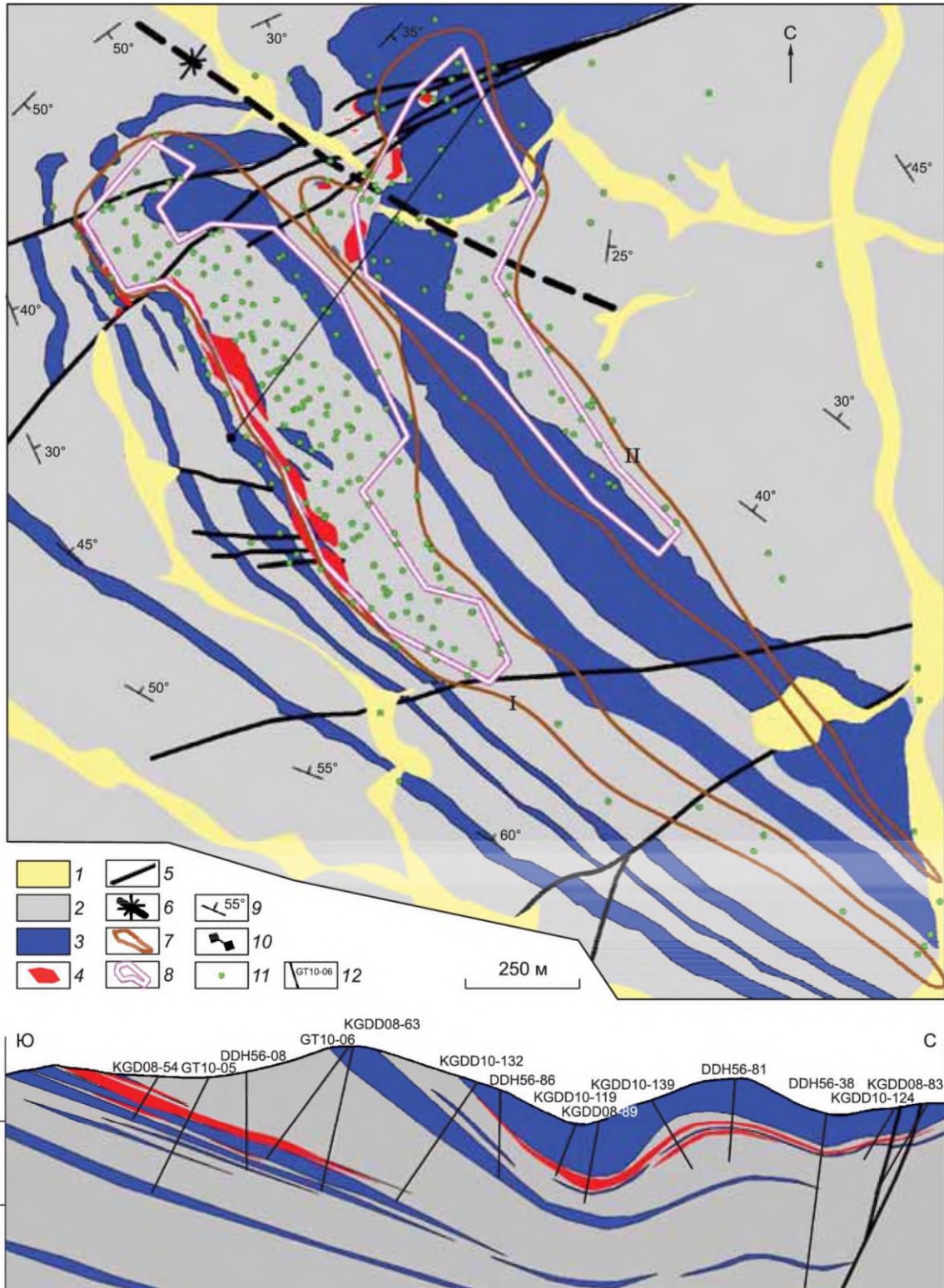


Продольный геологический разрез по линии I, Центральная залежь, Масштаб 1:2000. Ф.Г. Давыдов, 2009



Продольный геологический разрез по линии II, Северо-Восточная залежь, Масштаб 1:2000. Ф.Г. Давыдов, 2009

Приложение В



1— рыхлые четвертичные отложения; 2, 3 — отложения средней пачки метаморфического комплекса (2 — гнейсы; 3 — амфиболиты); 4 — промышленные медно-колчеданные руды; 5 — разрывные нарушения; 6 — ось синклинали складки; 7 — контур колчеданной залежи (I — Центральная, II — Северо-Восточная); 8 — контур промышленных запасов; 9 — элементы залегания; 10 — линия разреза; 11, 12 — разведочные скважины.

Схематическая геологическая карта и разрез месторождения Каршыга

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Айтқалиева А.Т.

Название: Минералогические и петрографические особенности медно-колчеданного месторождения Каршыга.doc

Координатор: Алма Бекботаева

Коэффициент подобия 1: 0.2

Коэффициент подобия 2: 0

Замена букв: 4

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

..... Диссертация выполнена самостоятельно, основывалась на собственных исследованиях,
заимствования и ссылки добросовестные

..21.05.2021.....

Дата

..... Бекботаева А.А.

Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Айтқалиева А.Т.

Название: Минералогические и петрографические особенности медно-колчеданного месторождения Каршыга.doc

Координатор: Алма Бекботаева

Коэффициент подобия 1:0.2

Коэффициент подобия 2:0

Замена букв:4

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

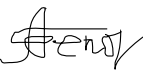
После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

..... Магистерская диссертация выполнена самостоятельно, признаков плагиата не обнаружено, ...
..... заимствования и ссылки составлены добросовестно, ... работа выполнена на собственных
..... исследованиях:.....

Дата 21.05.2021

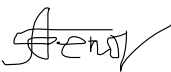
 Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения ГСПиРМПИ

Бекботаева А.А.

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....
К защите допущена
.....
.....
.....

Дата 21.05.2021

 Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Бекботаева А.А.

Отзыв
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ
на магистерскую диссертацию
Айтқалиевой Аяужан Тілеубекқызы

7M07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых
На тему: «Минералогические и петрографические особенности медно-колчеданного месторождения Каршыга»

Основной целью диссертационной работы является исследование и изучение петрографических и минералогических особенностей медно-колчеданного месторождения Каршыга с целью получения дополнительных знаний о вещественном составе руд, вмещающих пород и особенностей образования меднорудной минерализации месторождения Каршыга.

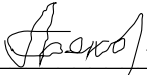
Магистерская диссертация состоит из четырех основных глав и соответствующих под глав. Во введении приведены актуальность темы исследования, поставлена цель работы, указаны объекты и предметы исследования, новизна работы и ее практическое значение.

В первой главе работы приводится краткая характеристика района месторождения, стратиграфия, магматизм, тектоника и их полезные ископаемые. Во второй главе дается геологическая характеристика медно-колчеданного месторождения Каршыга. В третьей главе описаны особенности морфологии и условий залеганий рудных тел Центральной и Северо-Восточной залежи. В четвертой главе работы подробно описаны и изучены минералогический и вещественный состав руд и вмещающих пород месторождения Каршыга. Диссертация завершается заключением и списком использованных литератур.

В соответствии с требованиями к магистерским диссертациям в работе Айтқалиевой А. были выполнены следующие задачи:

- изучены особенности геологического строения медно-колчеданного месторождения Каршыга;
- определены условия формирования оруденения на месторождении Каршыга;
- определен минералогический состав руд и вмещающих пород месторождения с помощью дополнительных микроскопических, лабораторных исследований.

По результатам представленной диссертации, а также по итогам обучения в магистратуре можно сделать вывод о хорошем уровне подготовленности магистранта к самостоятельной исследовательской и аналитической работе. Выполненная работа характеризует магистранта Айтқалиеву А. как сложившегося специалиста, владеющего широким набором компетенций. Уровень научной разработки достаточный и соответствует требованиям магистерских диссертаций, Айтқалиева А. заслуживает присвоения степени магистра.

Научный руководитель
Зав. кафедрой ГСПиРМПИ,
ассоциированный профессор, доктор
PhD
 А.А. Бекботаева
«08» июня 2021 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на магистерскую диссертацию

Айтқалиевой Аяужан Тілеубекқызы

7М07206 – «Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых»

Тема магистерской диссертации: «Минералогические и петрографические особенности медно-колчеданного месторождения Каршыга».

Диссертация написана на 58 страницах компьютерного текстового набора и состоит из аннотации, содержания диссертации, введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы, включающих 15 наименований. Диссертация включает в себя всего 60 рисунков, 3 таблицы, 3 приложения.

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Магистерская диссертация Айтқалиевой Аяужан Тілеубекқызы содержит все необходимые материалы, которые раскрывают тему работы, а именно минералогические и петрографические особенности медно-колчеданного месторождения Каршыга.

Диссертационная работа Айтқалиевой Аяужан имеет логическую последовательность, написана магистрантом самостоятельно.

В работе отражены особенности геологического строения медно-колчеданного месторождения Каршыга. Определены условия формирования оруденения и представлены особенности рудной минерализации вещественного состава руд и вмещающих пород месторождения Каршыга.

В данной работе желательно было бы дополнить информацию о вмещающих породах, так как не полностью была раскрыта эта часть.

По работе других замечаний нет.

Все сказанное позволяет считать рассмотренную диссертацию, написанную на базе большого фактического материала, вполне соответствующей требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям.

Оценка диссертационной работы

В работе в достаточной мере представлена и показана значимость исследуемого объекта, его геологическое строение, особенности морфологии и условий залегания рудных тел, минералогический и вещественный состав руд и вмещающих пород медно-колчеданного месторождения Каршыга.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Магистрант довольно неплохо проанализировал собранные материалы и произвел самостоятельное дополнительное изучение образцов (аншлифов и шлифов) с помощью лабораторных методов исследований рудных и нерудных минералов, что позволило ему получить конкретные результаты, цель исследования достигнута, поставленные задачи решены.

Диссертационная работа оценивается в «95» баллов.

Рецензент

Заведующий лабораторией редких и редкоземельных металлов,
Института геологических наук им. К.И. Сатпаева,

PhD



Топилов Куаныш Серикханович

«09» июня 2021 г.

СПИСОК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Айтқалиевой Аяужан Тілеубекқызы

Магистранта, обучающегося по образовательной программе «Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых»
кафедры «Геологическая съемка, поиск и разведка месторождений полезных ископаемых»

Института «Геологии, нефти и горного дела им. К.Турысова»

Казахского Национального Исследовательского Технического Университета им. К.И. Сатпаева

№ по п/п	Наименование	Форма работы	Выходные данные	Объем	Соавторы
1	2	3	4	5	6
Публикации в научных журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки					
1	Особенности геологического строения медно-рудного месторождения Каршыга	Статья	Сатпаевские чтения - 2020.- 1 (ISBN 978-601-323-209-6).- Алматы: Satbayev University. - С. 3-7.	5 страниц	Научный руководитель - ассоциированный профессор, доктор PhD А.А. Бекботаева
2	Features of the geological structure of the Karshyga copper ore deposit	Статья	Горный журнал Казахстана, №4 (180). - Алматы. - 2020. – С. 19-25.	7 страниц	Научный руководитель - ассоциированный профессор, доктор PhD А.А. Бекботаева
3	Вещественный состав руд медно-колчеданного месторождения Каршыга	Статья	III международное книжное издание стран Содружества Независимых Государств «Лучшие молодые ученые-2021» - Нур-Султан, 2021 г. – 75с.	4 страниц	Научный руководитель - ассоциированный профессор, доктор PhD А.А. Бекботаева

«24» мая 2021 года

Автор

Айтқалиева А.Т.

Заверяю:
Директор ИГНГД

Рысбеков К.Б.

Заведующий кафедрой ГСПиРМПИ

Бекботаева А.А.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. К.И. САТПАЕВА



ДИПЛОМ

за лучший доклад

«САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ - 2020»

Секция: «Научные исследования и инновации в геологоразведке – ключ к эффективному
восполнению минерально-сырьевой базы РК»

Авторы: АЙТҚАЛИЕВА А.Т., БЕКБОТАЕВА А.А.

Проректор по науке

А. Сыздыков

А.Х. Сыздыков



SATBAYEV
UNIVERSITY

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. К.И. САТПАЕВА



СЕРТИФИКАТ

«САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ - 2020»

Секция: «Научные исследования и инновации в геологоразведке – ключ к эффективному
восполнению минерально-сырьевой базы РК»

Авторы: АЙТҚАЛПЕВА А.Т., БЕКБОТАЕВА А.А.

Тема: Особенности геологического строения медно-рудного месторождения Каршыга

Директор института ГНиГД

К.Б. Рысбеков



ДИПЛОМ

I степени

НАГРАЖДАЕТСЯ

Участник проекта
«III Международное книжное издание»,
«Лучшие молодые учёные - 2021»
среди научно-образовательных учреждений
Содружества Независимых Государств,
организованном Объединением юридических
лиц в форме ассоциации
«Общенациональное движение «Бобек»

**АЙТҚАЛИЕВА АЯУЖАН
ТІЛЕУБЕКҚЫЗЫ**

*Руководитель ОФ "Международная
ассоциация молодых учёных"*

*Руководитель Объединения
юридических лиц в форме ассоциации
"Общенациональное движение "Бобек"*



Е. Ешім

Е. Абиев

№ 409 г. Нур-Султан, Казахстан, 20-21 апреля 2021 г.