

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

Отарбай С.О.

Тема: «Геологическое строение и вещественный состав руд медно-
порфирового месторождения Актогай»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломной работе

специальность 5В070600 – Геология и разведка месторождений полезных
ископаемых

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени иК.И.Сатпаева

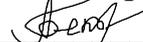
Институт Геологии, нефти и горного дела имени К.Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой

доктор PhD, ассоц. проф.

 А.А.Бекботаева

«19 » 05 2020 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломной работе

на тему: «Геологическое строение и вещественный состав руд медно-
порфирового месторождения Актогай»

по специальности 5В070600 – Геология и разведка месторождений полезных
ископаемых

Выполнил

Отарбай С.О.

Научный руководитель,
доктор PhD, лектор

 Г.М. Омарова

«18 » май 2020 г.

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт Геологии, нефти и горного дела имени К.Турысова

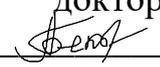
Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений
полезных ископаемых

5B070600 - Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

доктор PhD, асоц. проф.

 А.А.Бекботаева

« 19 » 05 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающейся Отарбай Самал Отарбайқызы

Тема: «Геологическое строение и вещественный состав руд медно-порфирирового месторождения Актогай»

Утверждена приказом по университету №762-б от "27 " января 2020 г.

Срок сдачи законченного проекта: «17 » мая 2020 г.

Исходные данные к дипломному проекту: Данные производственной практики.

Графические и текстовые материалы производственной практики.

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

1 Географо-экономическая характеристика района работ

2 Геологическое строение района

3 Вещественный состав руд месторождения

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1) Геологическая карта района 1:50000;

2) Геологическая карта месторождения 1:10000;

3) Карта фактического материала 1:5000;

4) Геологический разрез 1:2000.

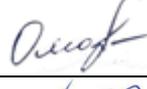
Рекомендуемая основная литература: 9 наименований

ГРАФИК
подготовки дипломного проекта

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Срок представления научному руководителю	Примечание
1 Географо-экономическое описание района работ	07.03.2020 г.	
2 Геологическое строение района	20.03.2020 г.	
3 Вещественный состав руд месторождения	01.04.2020 г.	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименования разделов	Научный руководитель, консультант, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
1 Географо-экономическое описание района работ	доктор PhD, лектор Омарова Г.М.	18.05.2020	
2 Геологическое строение района	доктор PhD, лектор Омарова Г.М.	18.05.2020	
3 Вещественный состав руд месторождения	доктор PhD, лектор Омарова Г.М.	18.05.2020	
Нормоконтроль	канд. геол.-минерал. наук, лектор Асубаева С.К.	18.05.2020	

Зав. кафедрой ГСПиРМПИ,
доктор PhD, ассоц. профессор



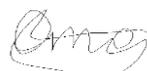
А.А. Бекботаева

Руководитель проекта



Г.М. Омарова

Задание принял к исполнению студент



С.О. Отарбай

Дата выдачи задания «27» января 2020г.

АНДАТПА

Жұмыс ауданы географиялық жоспарында Қазақстанның оңтүстік-шығыс жағында орналасады, ал әкімшілік бөлініс бойынша Шығыс-Қазақстан облысының Аягөз ауданына жатады.

Дипломдық жұмысында Ақтоғай кенорнының геологиялық құрылымының және минералдық құрамының ерекшеліктері туралы толық сипаттама берілген. Жұмыс ауданның геологиялық ерекшеліктері мен басты руда минералдары айқындалған.

Дипломдық жұмыстың негізгі мақсаты Ақтоғай кенорнының геологиялық құрылымын, оның стратиграфия және тектоникасын толық зерттеп, минералдық құрамымен бірге кенорнының болашақтағы экономикалық мәнін анықтау болып табылады.

АННОТАЦИЯ

Район работы в географическом плане расположен на юго-востоке Казахстана, по административному делению относится к Аягозскому району Восточно-Казахстанской области.

В дипломной работе подробно описано геологическое строение и особенности вещественного состава руд месторождения Актогай. Определены геологические особенности района и главные рудные минералы.

Основной целью дипломной работы является подробное изучение геологического строения месторождения Актогай, его стратиграфии и тектоники, определение минерального состава руд, а также выяснение дальнейшей экономической ценности данного месторождения.

ANNOTATION

The Aktogay deposit geographically is located in south-eastern region of Kazakhstan, while by administrative division it belongs to Ayagoz district in East-Kazakhstan region.

The graduate work fully describes geological structure and specificities of the mineral ore composition of the Aktogay deposit. Also the geological features of the work area and the significant ore minerals are explained.

The main goal of this diploma work consists of detailed exploration of deposit's geological structure, it's stratigraphy and tectonics, also identification of mineral composition and the last, but not least, figuring out the future economic meaning of the Aktogay deposit.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 Географо-экономическая характеристика района	10
2 Геологическое строение района и месторождения	11
2.1 Геологические исследования района работ	11
2.2 Стратиграфия	11
2.3 Тектоника	13
2.4 Магматизм	15
2.5 Геологическое строение месторождения	15
3 Процесс образования руд месторождения	16
4 Вещественный состав руд месторождения	18
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	29
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	30
СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ	
Приложение А	31

ВВЕДЕНИЕ

Месторождение Актогай находится в районе Аягоз в Восточно-Казахстанской области, на расстоянии 22 км восточнее железнодорожной станции Актогай.

Данное месторождение приурочено к востоку вулканического глубинного пояса, который занимает территорию вдоль северной части озера Балхаш.

Цель дипломной работы состоит в изучении геологического строения и в определении наличия особенностей вещественного состава руд месторождения Актогай.

Исследования вещественного состава руд основаны на непосредственной работе с аншлифами, которые были отобраны на данном месторождении. Для более детального ознакомления с месторождением была изучена информация о геологическом строении, полученная в результате всех ранее проведенных геологических работ на данном участке.

Согласно поставленным задачам данной дипломной работы изучены вещественный состав руд, определены главные медные минералы, а также рассмотрены минералы других потенциально экономически целесообразных руд. Подробно рассмотрено геологическое строение месторождения Актогай.

1 ГЕОГРАФО – ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА

Месторождение Актогай находится в районе Аягоз в Восточно-Казахстанской области, на расстоянии 22 км восточнее железнодорожной станции Актогай.

Данное месторождение приурочено к востоку вулканического глубинного пояса, который занимает территорию вдоль северной части озера Балхаш. Этот глубинный пояс содержит в себе несколько медно-порфировых месторождений, включая также месторождение Коунрад, разработка которого ведется с 1934 года.(приложение А)

Месторождение расположено в 22 км от одноименного населенного пункта, который является крупным железнодорожным узлом на линии Туркестано-Сибирской магистрали.

Географическое расположение является крайне выгодным благодаря ныне существующей транспортной и энергетической инфраструктуре. Другой благоприятный факт - близость к китайским потребителям.

После нахождения месторождения Актогай здесь в 2011 году был введен в действие Актогайский горно-обогатительный комбинат.

Гидрографическая сеть участка работ представлена озером Балхаш и впадающей в него рекой Аягоз.

Климат резко-континентальный, летом температура достигает до +40 о, зимой падает до -40 о.

Расстояние до города Аягоз, который является районным центром, составляет 100 км, до города Усть-Каменогорск - областного центра - 420 км. Расстояние между столицей страны и населенным пунктом насчитывает 1250 км.

2 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА И МЕСТОРОЖДЕНИЯ

2.1 Геологические исследования района

Изучение месторождения Актогай происходило в несколько этапов с 1974 года. В 1976-1977 годах была проведена предварительная разведка, в следующие пару лет - детальная разведка.

В 1975-1978 гг. рудное поле закартировали согласно масштабу 1:10000 (А.М.Красников). В 1976 году район данного месторождения был закартирован и опоискован в масштабе 1:50000 (М.Б. Мычник).

При составлении геологических карт различных масштабов за основу были взяты материалы аэрофотосъемки и результаты дешифрирования космо- и аэрофотоматериалов (Ф.М.Ибрагимов). Комплексная интерпретация материалов геофизических работ проводилась на ЭВМ КОМЭ Министерства геологии КазССР [1;3].

В течение 1975-1979 гг. геохимия и вещественный состав руд и вмещающих пород находились под изучением сотрудников КазНИИМСа и ИМГРЭ (А.И.Полетаев, Е.М.Поплавко, Б.Кайрамбаев). Эндогенные ореолы рассеяния изучены ЦКГТЭ (Ф.Ф.Митрофанский, Р.А.Ивлев).

Особенности геолого-структурной позиции рудного поля и месторождения рассматривались сотрудниками КазНИИМСа (А.И.Полетаев), ЦНИГРИ (А.И.Кравцов) и Илийской геофизической экспедиции ЮКТГУ (В.А.Боронаев). Глубинное строение рудного участка изучено с помощью сейсморазведки МОВ (Н.В.Осинин) и методом заряда (Ю.А. Калашников).

Межскважинное пространство месторождения было исследовано ЮККГТЭ с применением методов электрической корреляции, а в опытном плане были использованы методы КСПК и радиопросвечивания.

В полном объеме был организован каротаж скважин методами различными методами. Проведены существенные объемы резистивиметрии, расходомерии, термометрии, а также рентген-радиометрический каротаж на медь, плотностной гамма-гамма-каротаж. В 1980 году были дополнительно изучены прочностные свойства пород методами сейсмоакустического каротажа (КазВИРГ, Р.В.Калашников). Широко применялся фототелевизионный каротаж стенок скважин (КазПТИ, К.К.Баталов).

Основываясь на результатах всех проведенных исследований, в 1980 году ГКЗ СССР утвердил запасы месторождения. Ресурсы оценены в 1,7 миллиардов тонн, количество меди в руде определили в 5,8 миллионов тонн.

2.2 Стратиграфия

Геологическое строение Актогайского месторождения сложено при участии вулканогенных образований керегетасской свиты среднего-верхнего карбона и интрузивных образований Колдарского массива. Также в данном районе присутствуют вулканогенно-осадочные отложения колдарской свиты.

Вулканогенные образования керөгетаской свиты

Отложения данной свиты залегают в пределах Центрально-Актогайского ксенолита. Ксенолит состоит из интенсивно-переработанных эффузивно-пирокластических и вулканомиктовых терригенных отложений среднего и кислого, иногда основного состава. Они являются весьма трудными объектами для макроскопической диагностики и картирования.

Согласно данным геологосъемочных работ эти отложения приурочены к керөгетаской свите среднего-верхнего карбона. Определяющим фактором для установления данного возраста служит собранная на данном участке флора, характерная для верхов карбона – низов перми.

Замеры проведенных работ определили, что в пределах участка упомянутые отложения залегают моноклиально. Простираение северо-западное до субширотного, углы падения составляют 30-55° на юго-запад [2;3].

Основание состоит из относительно выдержанной пачки вулканогенных песчаников с прослоями алевролитов, туфов и гравелитов. Закартирована на крайнем юго-востоке и северо-западе площади. Мощность пачки составляет не менее 130 м. Выше расположены лавы дацитов, редко – липарито-дацитов, которые переслаиваются с туфопесчаниками. Мощность данной части разреза около 300 м. В некоторых местах встречается развитие в этих отложениях крупных послойных и секущих тел диабазовых порфиритов.

На территории Центрального, Бурового и Северного блоков развиваются туфы дацитового и андезитово-дацитового, а также липарито-дацитового состава. Подчиненно развиты лавы липарито-дацитов и дацитов, а также прослойки туфопесчаников.

В западной части участка наиболее распространены лавы дацитового и андезитово-дацитового состава, подчиненное развитие получили туфы андезитово-дацитовых и дацитовых порфиритов, туфогравелиты, а также туфопесчаники и туффиты. Терригенные отложения и туфы встречаются примерно в равных количествах.

Вулканогенно-осадочные отложения колдарской свиты

Колдарская свита является по возрасту более молодой. Ее отложения залегают на юго-востоке месторождения и формируют безрудные площади, которые рекомендуются в качестве участка под строительство будущей промышленности. Данные отложения причленены к гранитоидам Колдарского интрузивного массива и рудовмещающим вулканитам керөгетаской свиты через зону Южного Колдарского разлома, за пределами участка идет трансгрессивное перекрытие.

Отложения свиты состоят из конгломератов с галькой гранодиоритов, гранитов, неравномернозернистых кварцевых диоритов, аркозовых и полимиктовых песчаников, а также встречаются вулканомиктовые гравелиты, бурые туфы липарито-дацитового состава, серые андезитово-дацитовые туфы, светло-коричневыми туфы дацитов, пепловые туфы с включением вулканических бомб и лапиллей.

2.3 Тектоника

Границы Актогайского рудного поля определены согласно морфологии Колдарского интрузивного массива и зоне его экзоконтактов с отложениями керетасской свиты. Обнаженная часть массива представляет собой ядро Колдарской горст-антиклинали, так как её крылья слагают вулканогенно-осадочные и вулканогенными отложения колдарской, кзылкиинской и бакалинской свит. Относительно Колдарского массива все эти свиты являются более молодыми (Рисунок 2.1).

Расположение Колдарского интрузивного массива в структурном плане находилось под контролем зоны разломов Актогай, которая имеет направление 290° . Месторождение Актогай находится в зоне разломов Актогай [4;5].

Строение рудного поля значительно осложнено наличием крупных долгоживущих разрывных нарушений трех различных направлений: актогайского (субширотного), колдарского (северо-восточного) и северо-западного. Наиболее значительными являются амплитуды вертикального смещения по разрывам колдарского направления, которые достигают сотен метров. По данным М.Б.Мычника (1979) данные разломы смещают палеогенные отложения и предельно четко зафиксированы в современном рельефе. Смещения по разломам актогайского направления менее значительные. По отношению к зонам актогайского и северо-западных направлений зона колдарского направления является более молодой.

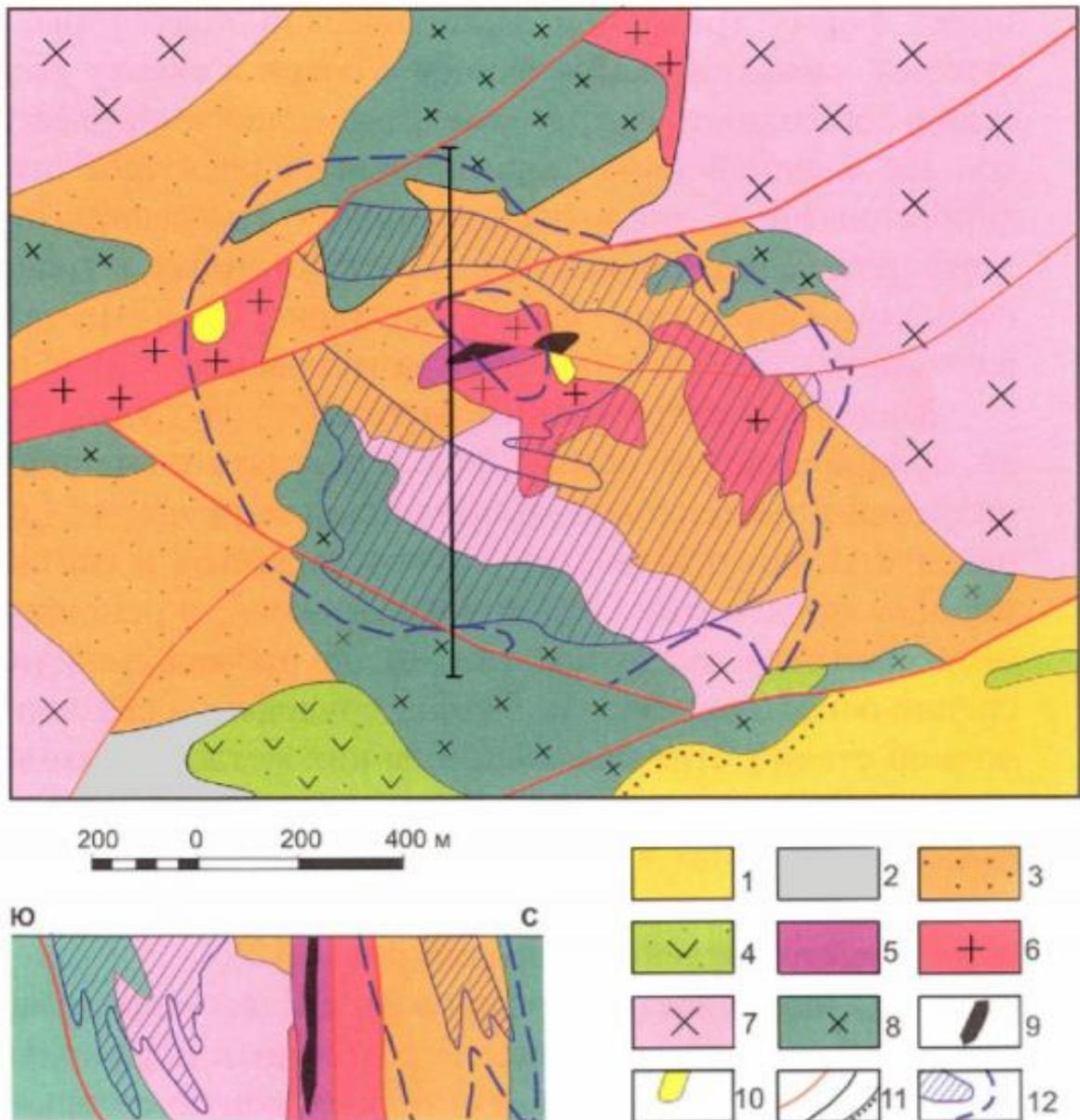


Рисунок 2.1 - Геологическая карта месторождения Актогай
(по Беспяеву, 2004 г)

Условные обозначения:

1 - породы колдарской свиты, 2 - туфы дацитовкерөгетасской свиты, 3 - роговики и ороговикованные туфы керөгетасской свиты, 4 - штоки и дайки андезит-дацитовых порфиритов, 5-8 - породы колдарской интрузии: 5 - гранодиорит-порфиры, 6 - порфириформные граниты и гранодиориты, 7 - равномернокристаллические гранодиориты, 8 - диориты, габбро-диориты, 9 - тела брекчий, 10 - кварцевые тела, 11 - контакты тектонические, интрузивные и несогласные, 12 - границы рудных тел и рассеянной рудной минерализации.

2.4 Магматизм

Результаты геологических и геофизических работ подводят к тому, что Колдарский интрузивный массив представляет из себя лакколлит, который состоит из диорита и гранодиорита.

На территории данного участка закартированы и изучены гранитоиды Колдарского массива, которые отнесены к первой фазе актогайского интрузивного комплекса верхнекарбонového возраста. Все они разделены на 4 подфазы:

1. Габбро-диориты (Северо-западный блок).

2. Диориты неравномернозернистые, порфировидные диориты, мелко- и среднезернистые диориты (блоки: Центральный, Южный, Геофизический, Юго-Восточный, Дальний). Диориты призматически зернистые и мелкозернистые диориты с игольчатой роговой обманкой (блоки Северо-западный и Северный). Для Северо-западного блока дополнительно характерны кварцевые и дацитовые порфиры.

3. Среднезернистые диориты и гранодиориты, порфировидные гранодиориты (восток Центрального и Южного блоков, Диагональный и Восточный блоки).

4. «Порфировая» подфаза, малые тела и дайки гранодиорит-порфиров с мелкозернистым базисом, а также плагиогранит-порфиров со стекловатым базисом.

2.5 Геологическое строение месторождения

Принадлежность штокверка, которым представлено месторождение Актогай к генетической и геолого-промышленной меднопорфировой формации не вызывает ни малейших сомнений.

Работами, проведенными КазИМСа подтверждено, что по многочисленным важным признакам, таким как геолого-структурная позиция, особенности морфологии штокверка, его внутреннее строение, вещественный состав, а также изменения рудовмещающих пород, месторождение Актогай очень схоже с месторождениями Коунрад и Алмалык генотипами формации.

Довольно четко проявлена латеральная концентрическая зональность в развитии медной, молибденовой и свинцово-цинковой минерализаций, а также является закономерным изменение уровня концентрации меди и молибдена с глубиной (снижение).

Принципиальная особенность участка месторождения заключается в кольцевом плане геологических образований и рудоносного штокверка в целом, который обусловлен особенностями тектонического строения участка. Данные геофизических работ и литогеохимии подчеркивают кольцевой структурный план площади месторождения Актогай [6].

По своему геологическому строению и горно-геологическим параметрам данное месторождение является простым.

3 ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Опираясь на данные, полученные в результате исследования вещественного состава месторождения руды на данном участке формировались в две стадии: первая - более ранняя щелочная стадия и вторая - более поздняя кислотная стадия.

В первую стадию вмещающие породы подверглись определенным изменениям: калишпатизация, окварцевание, биотитизация, хлоритизация, эпидотизация и пренитизация).

Вторая стадия характеризуется наличием окварцованных, серицитизированных, хлоритизированных и карбонатизированных пород.

Большая часть рудного вещества тесно связана с первой щелочной стадией. Развитие данной стадии было определяющим фактором размеров и формы рудных тел. Определенным недостатком руд этой стадии является их бедность - содержание меди в них не превышает 0,3% [7;8].

Более богатыми являются руды кислотной стадии. Это вполне объясняется тем, что в данную стадию произошло концентрированное переотложение руд первой стадии, а также привнос нового рудного вещества [9].

По минеральному и элементному составу бедные руды довольно сильно отличаются от более богатых руд месторождения. В богатых рудах минералы меди находятся в тесной связи с кварцем, в то время как в бедных рудах эти минералы срastaются с пренитом. В бедных рудах распространение пирита довольно незначительное в сравнении с богатыми рудами (Рисунок 3.1).

Для щелочной стадии абсолютно не характерна свинцовая и цинковая минерализация, зато здесь сконцентрировано основное количество золота.

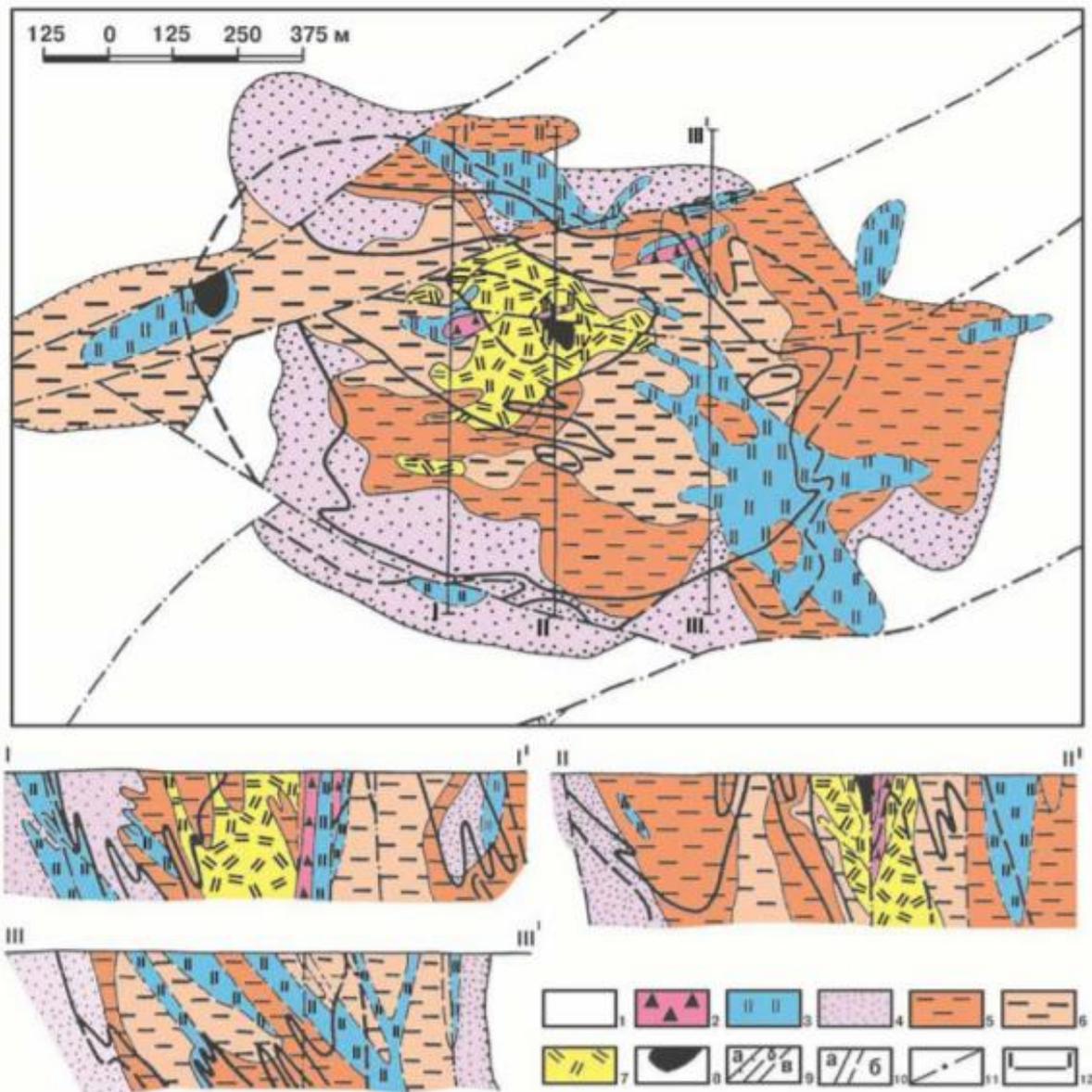


Рисунок 3.1 -Положение рудного тела месторождения Актогай
(по Беспяеву, 2004 г)

Условные обозначения:

1 - околорудные неизменные породы, 2 - брекчии на турмалинизированном цементе, 3 - породы кислотной стадии: кварц-серицитовые метасоматиты, хлоритизированные и серицитизированные породы, 4-8 - породы щелочной стадии: 4 - биотитизированные и альбитизированные породы, 5 -биотитизированные и калишпатизированные породы, 6 - умеренно калишпатизированные породы, 7 - интенсивно калишпатизированные и окварцованные породы, 8 - кварцевые тела, 9 - границы пород, 10 - граница руд(а) и рассеянной рудной минерализации(б), 11 - тектонические нарушения, 12 - линии разрезов.

4 ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ

На территории данного месторождения выделяют два типа промышленных руд: окисленные и сульфидные руды.

Окисленные руды представлены хризоколлой (40-80%) , малахитом (20-30%), азуритом и другими редкими окисленными минералами меди. Чаще всего эти минералы встречаются в виде псевдоморфоз по первичным сульфидам – халькозину, ковеллину, халькопириту, борниту и пириту, также они могут наблюдаться в трещинах вмещающих пород в виде небольших гнезд.

Основную ценность для промышленного освоения несут в себе сульфидные руды.

Как гласит цель данной дипломной работы, мной было изучено более 50 аншлифов, отобранных на месторождении Актогай, для выяснения вещественного состава руд месторождения и его особенностей. Около 20 аншлифов были использованы с целью получить снимки рудных минералов в научно-исследовательской лаборатории при кафедре "Геологическая съемка, поиск и разведка месторождений полезных ископаемых". В данную дипломную работу включены наиболее представительные снимки рудных минералов.

На таблице 4.1, изображенной ниже можно проследить главные, второстепенные и редкие рудные минералы, входящие в состав руд месторождения.

Таблица 4.1 Минеральный состав сульфидных руд

Типы руд	Рудные	Нерудные
Главные	Халькопирит, пирит, молибденит, борнит	Кварц, калишпат(микроклин), серицит, биотит, хлорит, кальцит, десмин, ломантит
Второстепенные	Магнетит, халькозин, гематит, сфалерит, галенит, титаномагнетит, рутил, сфен, лейкоксен	Альбит, пренит, эпидот, актинолит, турмалин, мусковит
Редкие и очень редкие	Ковеллин, кубанит, дигенит, тетраэдрит, самородное золото и серебро, электрум, вольфрамит, шеелит, молибдошеелит, арсенопирит, пентландит, пирротин.	Апатит, ангидрит, сидерит, барит

Халькопирит является главным промышленным минералом. В аншлифах данный минерал может встречаться в нескольких генерациях:

Халькопирит I - наблюдается в связи с пиритом, чаще всего в виде сростаний зерен. (рисунок 4.1,4.2)

Халькопирит II - встречается в виде пойкилитовых включений в зерне пирита, часто наряду с другими такими минералами, как пирротин, галенит и минералы титана.

Халькопирит III - наиболее распространенная генерация минерала, которая представлена его сростанием с борнитом. Часто борнит замещает халькопирит по трещинам (рисунки 4.3 и 4.4).

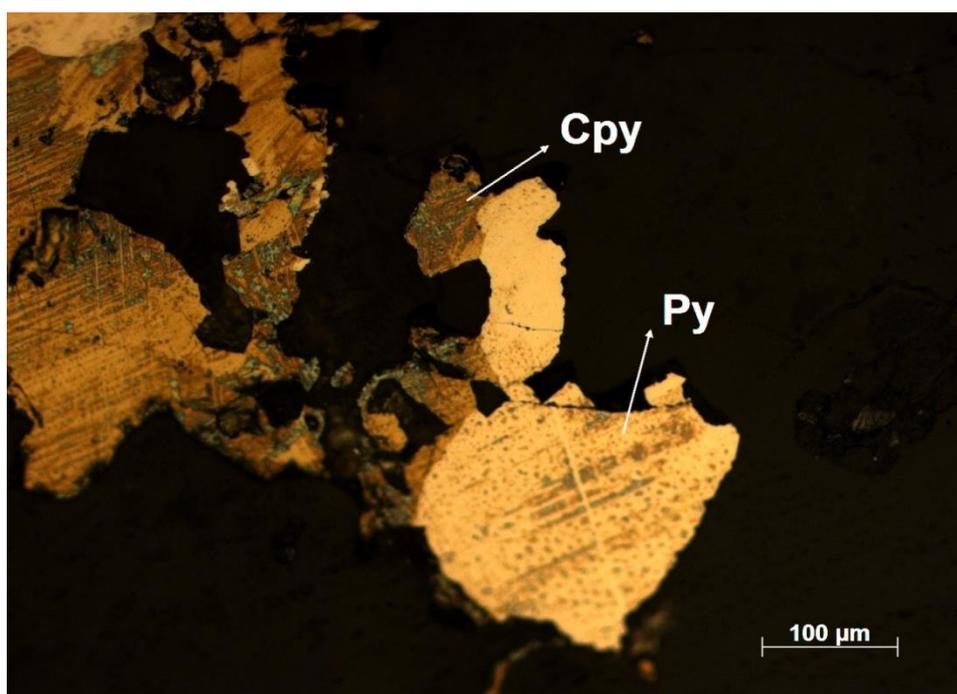


Рисунок 4.1 - Пирит-халькопиритовый прожилок.
Халькопирит (Cpy) сростается с зерном пирита (Py).
Аншлиф 1-2.

Аншлиф 1-2. Прожилково-вкрапленная медно-колчеданная (халькопирит-пиритовая) руда в жильном кварце серого цвета.

Минеральный состав: халькопирит -15 %, пирит – 20 %, борнит, галенит, сфалерит – встречаются редко в виде мелких включений в агрегативном пирите.

Халькопирит – сосредоточен в тонких трещинках в агрегативном пиритовом прожилке, развивается по краям агрегативного пирита, а также может сростаться с агрегативным пиритом. Размер образований халькопирита достигает 1-3,5 мм, чаще всего зерна чистые, иногда в них встречаются отдельные включения пирита кубической формы.

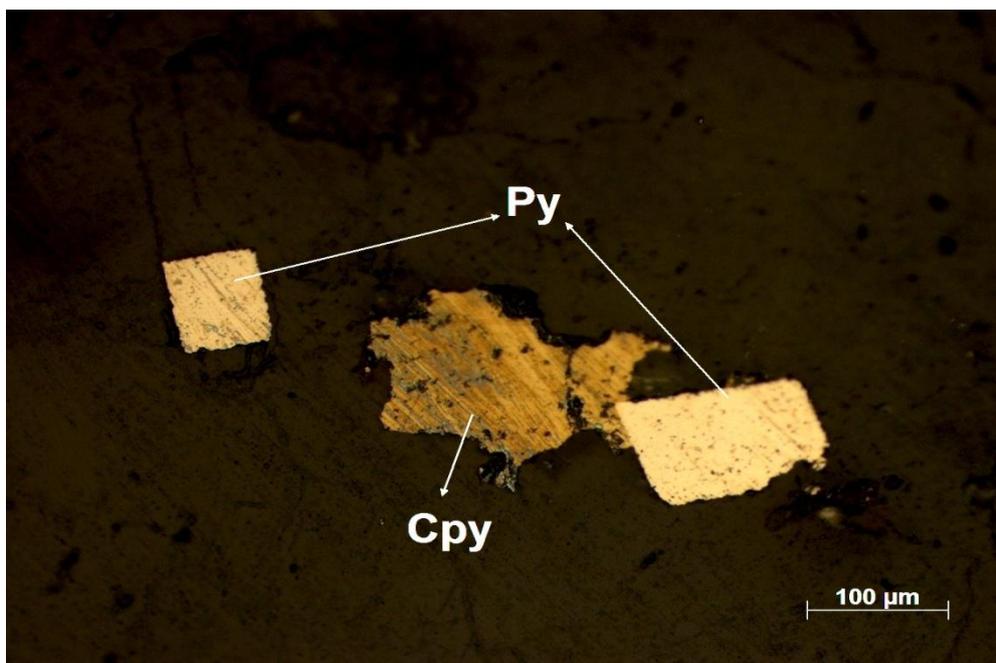


Рисунок 4.2 - Зерна пирита (Py) кубической формы и корродированное зерно халькопирита (Cpy). Аншлиф 2-1(2).

Аншлиф 2-1(2). Прожилково-вкрапленная медноколчеданная (халькопирит-пиритовая) руда в интенсивно окварцованном гранодиорит-порфире.

Минеральный состав: халькопирит – 7 %, пирит – 13 %, рутил – редкий.

Халькопирит - рассеянная вкрапленность в массе окварцованной породы, встречается также в виде прожилка вместе с пиритом, мощностью 1-3 мм, в котором халькопирит сростается с агрегативным пиритом и развивается по трещинкам и по краям зерна пирита.

Борнит. Вторым промышленным минералом является борнит. Однако данный минерал находится чаще всего в подчиненной роли. Встречается в большинстве аншлифов, но в небольшом количестве. Борнит, так же как и халькопирит, встречается в нескольких генерациях:

Борнит I - в тесном сростании с халькопиритом III. (рисунки 4.3, 4.4)

Борнит II - наряду с халькопиритом IV приурочен к кварцевым прожилкам.

Аншлиф 23-1. Порода отличается зональным строением: 1) в центре аншлифа порода серого цвета, мощностью 1 см с зернами плагиоклаза, размером 1x2 мм; 2) по обеим сторонам этой серой породы наблюдается гранодиорит розоватого цвета; 3) кварцевый прожилок светло-серого цвета, мощностью 5 мм, прорывает гранодиорит.

На контакте кварцевого прожилка с гранодиоритом вдоль трещинки выделяется молибденитовый прожилок, мощностью 0,6 мм и длиной 1 см.

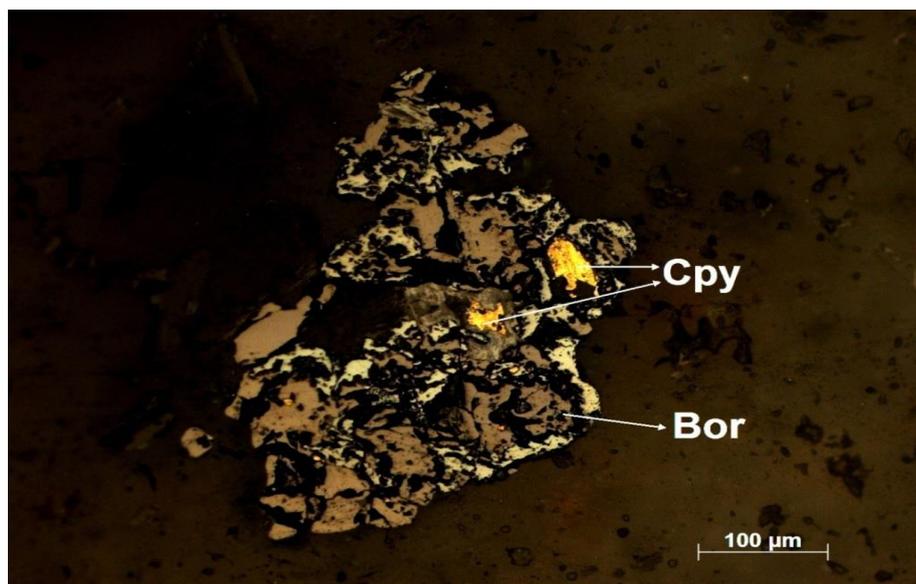


Рисунок 4.3 - Срастание зерен борнита (Bor) с халькопиритом (Cpy).
Аншлиф 23-1.

Минеральный состав: бедная вкрапленная медная (халькопиритовая) руда в диорите и гранодиорите – халькопирит – 3 %, борнит, ильменит, рутил, магнетит, гематит – редкие

Халькопирит – рассеянная редкая мелкая вкрапленность в массе гранодиорита, иногда в срастании с борнитом, отмечен сросток с магнетитом.

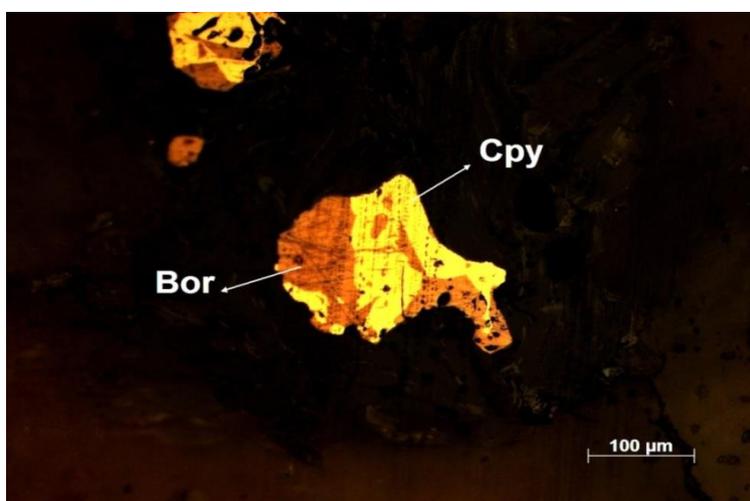


Рисунок 4.4 - Срастание зерен борнита (Bor) и халькопирита (Cpy).
Аншлиф 96.

Аншлиф 96. Вкрапленная медная (борнит-халькопиритовая) руда в гранодиорит-порфире розового цвета, слабо окварцованном. Сульфидная минерализация приурочена к темноцветным минералам и развивается в мелких порах породы.

Минеральный состав: халькопирит – 15 %, борнит – 5 %, ковеллин – единичные выделения, рутил – редкий.

Борнит - вкрапленность, размером до 0,7 мм в массе породы, часты сростки халькопирита с борнитом. Развивается вокруг халькопиритовых выделений. Медные минералы секутся пластинками биотита и кальцитом.

Молибденит. Третий промышленный минерал - молибденит. Он, как и борнит, встречается в подчиненном количестве. Чаще всего можно увидеть отдельные зерна молибденита, а также его сростания с зернами пирита и халькопирита. Также наблюдается его развитие по краям зерен пирита и халькопирита (Рисунок 4.5).

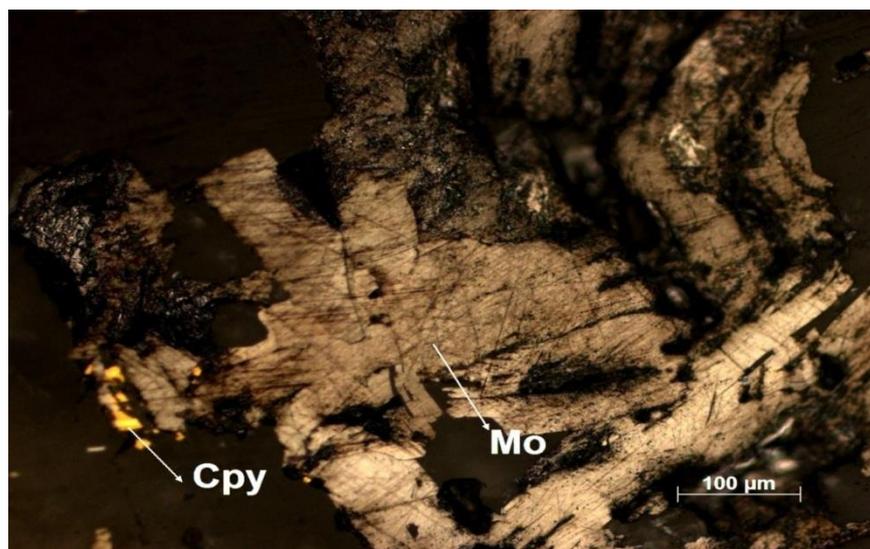


Рисунок 4.5 - Зерно молибденита (Mo) с включениями халькопирита (Cpy).
Аншлиф 23-1.

Аншлиф 23-1. То же самое, что и в описании рисунка 3. Минеральный состав: кварцевый прожилок с молибденовой рудой - молибденит – 10 %.

Пирит. Наиболее распространенный сульфид в рудах месторождения Актогай. Представлен несколькими генерациями:

Пирит I - наблюдается в виде рассеянной вкрапленности во вмещающих породах.

Пирит II - представлен в виде агрегативного зерна с включениями различных минералов типа пирротина, халькопирита и других.

Пирит III - в виде прожилок, которые развиваются вдоль трещин вмещающей породы. Чаще всего встречается в разбитом и раздробленном виде (Рисунок 4.6).

Аншлиф 8-1 (2). Бедная прожилково-вкрапленная колчеданная (пиритовая) руда в окварцованной породе серого цвета. В окварцованном гранодиорите вдоль трещинки пиритовый прожилок мощностью 2 мм.

Минеральный состав: пирит – 10 %.

Пирит – в виде прожилков вдоль трещинок в окварцованной породе и в виде неравномерной рассеянной вкрапленности. Иногда встречается агрегативный пирит (до 0,3 мм).

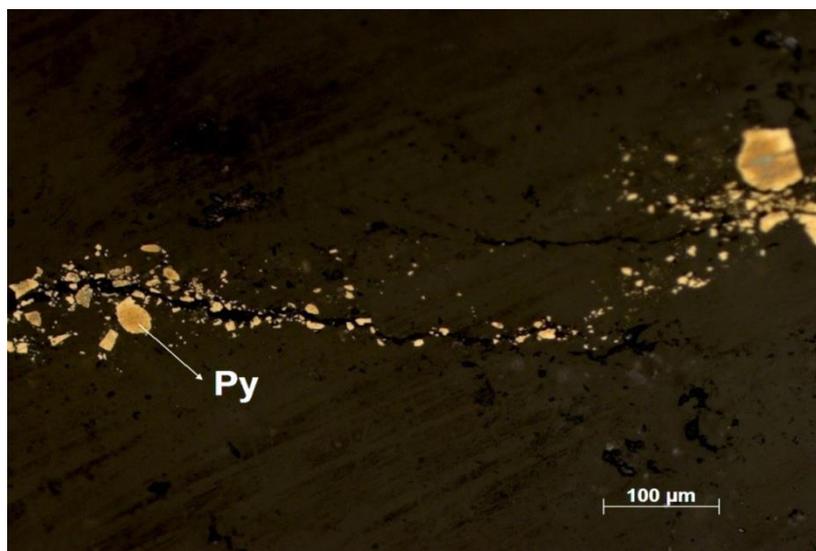


Рисунок 4.6 - Зерна пирита (Py) сосредоточены по трещинам окисленной породы. Аншлиф 8-1(2)

Магнетит и гематит. Данные минералы входят в список второстепенных. Чаще всего встречаются в сростании друг с другом в массе вмещающих пород. Магнетит может замещаться гематитом, то есть происходит процесс мартитизации, иногда настолько, что от магнетита остается только его форма (Рисунок 4.7).

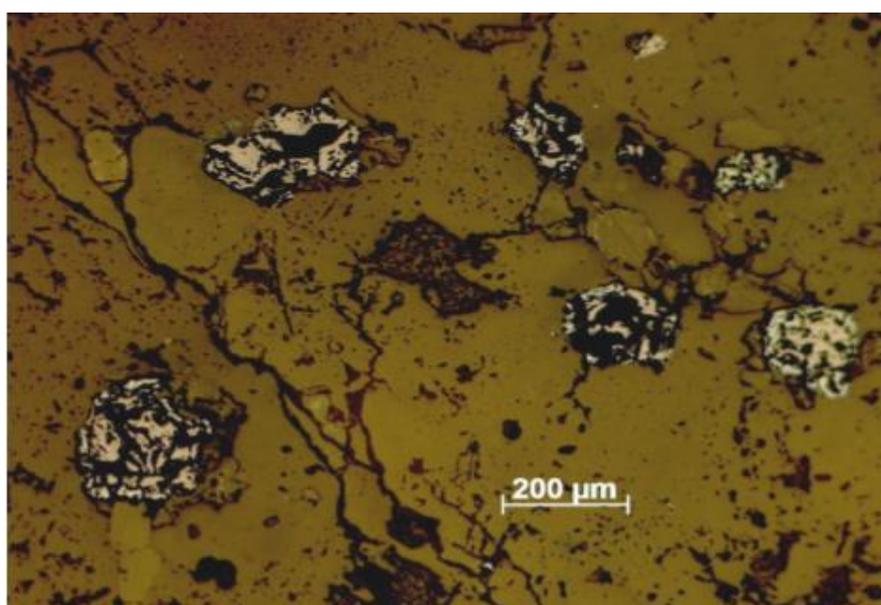


Рисунок 4.7 – Вкрапленность магнетита с гематитом в массе кварца. Аншлиф 72. (Дюсембаева, 2018 г)

Аншлиф 72. Вкрапленная мелкозернистая существенно медная (халькозин-ковеллин-халькопирит-борнитовая) руда в интенсивно метасоматически измененном кварцевом диорите розовато-темного цвета. Рудная минерализация проникает по тонким порам в породе и приурочена к темным участкам хлоритизированного биотита, иногда к промежуткам кварцевых зерен.

Минеральный состав: борнит – 5 %, халькопирит – 2 %, халькозин, ковеллин, магнетит, гематит – 1 %.

Магнетит и гематит – встречаются вместе в виде редкой рассеянной вкрапленности в кварце. Гематит замещает магнетит (мартитизация). Некоторые зерна магнетита растащены, замещаются гематитом, халькопиритом. Кроме того, магнетит иногда встречается в виде скоплений.

Халькозин и ковеллин. Эти два минерала также относятся к второстепенным. Распространение их довольно незначительное. Обычно находятся в сростании или в качестве включений с главными промышленными минералами - халькопиритом и борнитом. Также развиваются в виде каймы вокруг зерен ранее упомянутых минералов (Рисунки 4.8, 4.9).

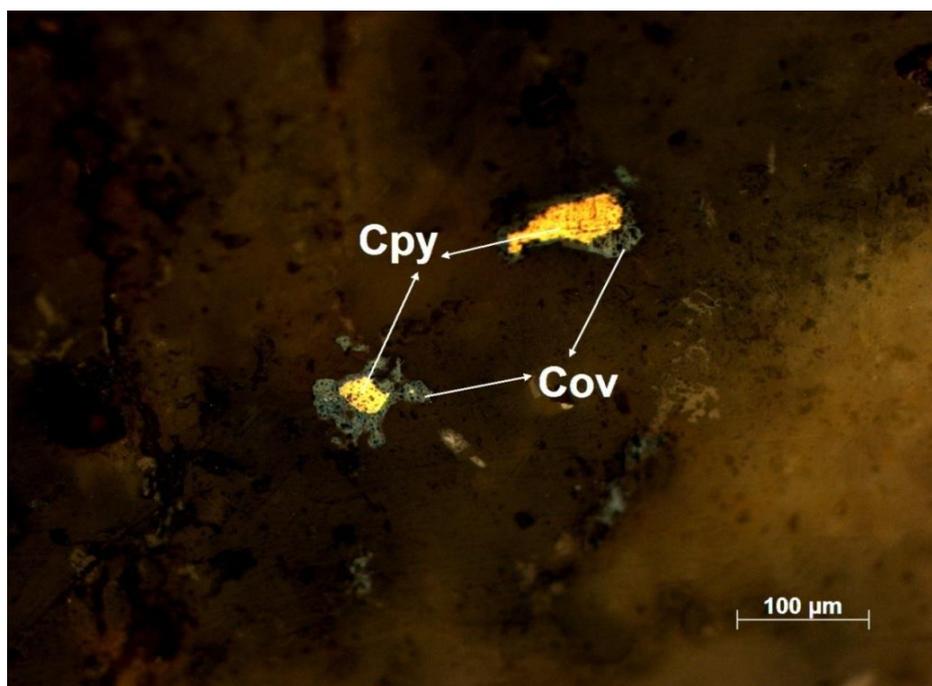


Рисунок 4.8 -Зерно халькопирита (Cpy) замещается ковеллином (Cov).
Аншлиф 35.

Аншлиф 35. Бедная тонковкрапленная медная (борнит-халькопиритовая) руда с окисленными медными минералами (халькозин, ковеллин) в биотит-кварц-калишпатовом метасоматите темно-буровато-серого цвета, пронизанная сетью трещинок. Метасоматит сечется кварцевым прожилком, мощностью 7 мм, в котором наблюдается малахит по тонким трещинкам.

Минеральный состав: халькопирит – 1,5 %, остальные медные минералы (борнит, халькозин, ковеллин, малахит) – 1,5 %, ильменит и рутил – редкие.

Халькопирит – неравномерная обособленная мелкая вкрапленность в массе метасоматита, почти полностью окружен каемкой ковеллина или халькозина или вместе. Отмечаются сростки халькопирита с медными минералами, представленными в виде решетчатой структуры распада халькопирита в борните и вокруг борнита тонкая каемка халькозина. Встречаются халькопиритовые выделения с халькозиновой и ковеллиновой каемками, срастающиеся с борнитовыми, в котором присутствует халькопирит в виде структуры распада.

Халькозин и ковеллин - мелкие чистые выделения редки, в основном в виде каемок вокруг халькопиритовых и борнитовых выделений.

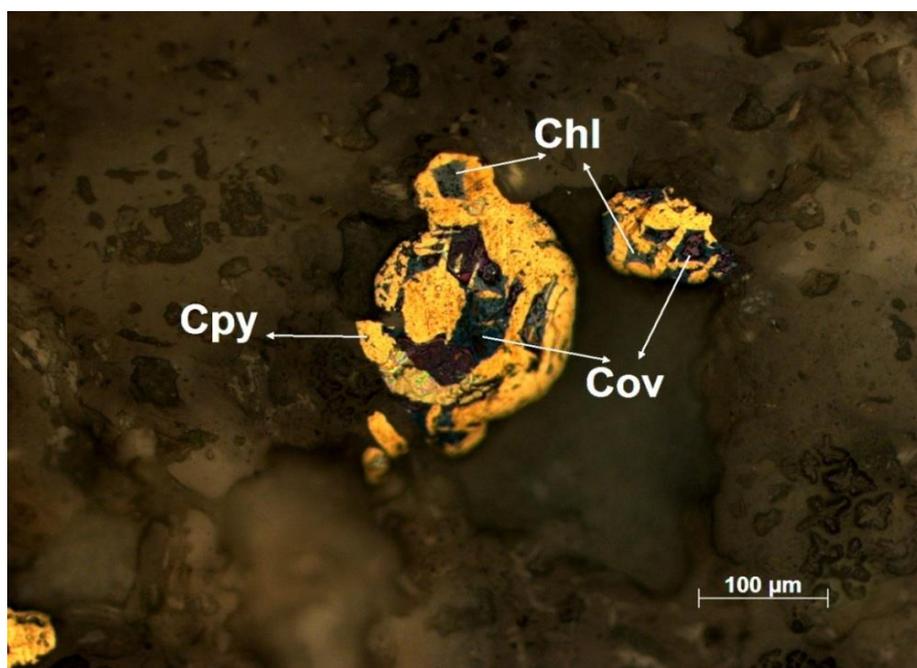


Рисунок 4.9 - Включения халькозина (Chl) и ковеллина (Cov) в зерне халькопирита (Cpy). Аншлиф 45.

Аншлиф 45. Бедная тонковкрапленная медная (халькозин-борнит-халькопиритовая) руда в метасоматически измененном кварцевом диорите серого цвета, с тонкими буровато-розоватыми прожилками, мощностью 1-2 мм. Минеральный состав: халькопирит – 3 %, халькозин – 1 %, ковеллин, дигенит, рутил – редкие.

Медные минералы – наиболее распространен среди них халькозин и менее ковеллин и дигенит. В основном они заключены в халькопиритовых выделениях и встречаются в сростании с ним. Размеры их зерен колеблются от 0,01 до 0,03 мм.

Ильменит и рутил. Ильменит и рутил являются минералами титана. Распространение довольно широкое, но встречаются в незначительных

количествах. Часто лейкоксенизированы.

Ильменит может замещаться рутилом. Встречаются в виде отдельных зерен и в сростании с халькопиритом и борнитом, могут замещать и эти минералы (Рисунок 4.10).

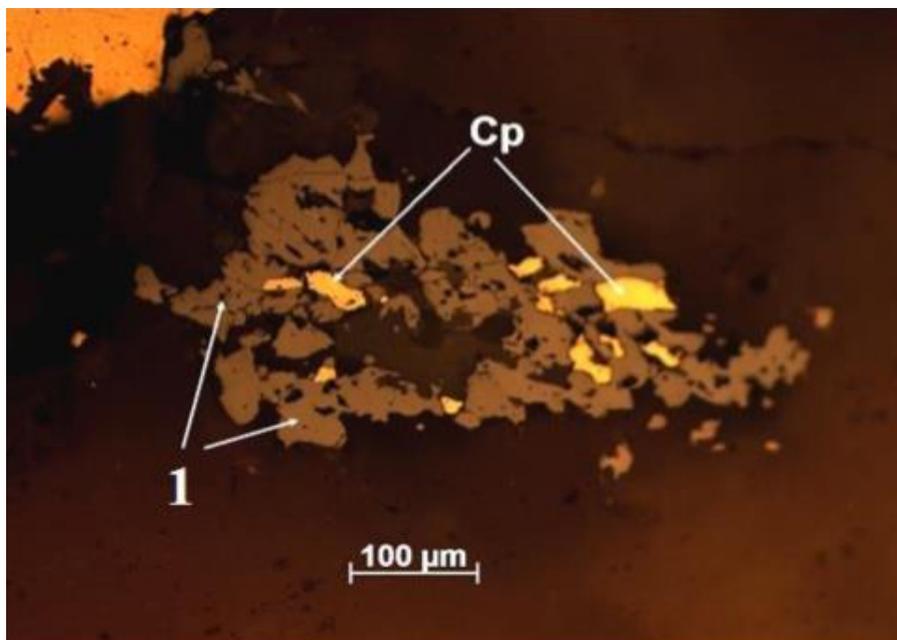


Рисунок 4.10 – Рутил (1) замещает халькопирит (Cp).
Аншлиф 55. (Дюсембаева, 2018 г.)

Аншлиф 55. Вкрапленная существенно медная (халькопиритовая) руда в интенсивно калишпатизированном гранодиорит-порфире розоватого цвета. Сульфиды приурочены к агрегатным скоплениям биотита с хлоритом и мусковиту.

Минеральный состав: халькопирит – 15 %, пирит, рутил и магнетит – редкие. Рутил – редкая мелкая вкрапленность и скопления, иногда в сростании с халькопиритом, на данном рисунке замещает халькопирит.

Пирротин на месторождении встречается редко. Наблюдается исключительно в виде пойкилитовых включений в медных минералах, например, в агрегативном пирите, как показано на рисунке 4.11.

Аншлиф 13-4. Прожилково-вкрапленная медноколчеданная (халькопирит-пиритовая) существенно пиритовая руда в жильном кварце.

Вмещающая порода - гранодиорит-порфир интенсивно калишпатизированный.

Минеральный состав: пирит – 5 %, халькопирит, пирротин, рутил – редкие. В пирите присутствуют пойкилитовые включения халькопирита, рутила и пирротина.

Пирротин - редкая обособленная мелкая вкрапленность в сростании с пиритом. Отмечаются пойкилитовые включения пирротина в пирите, иногда в сростании с халькопиритом.

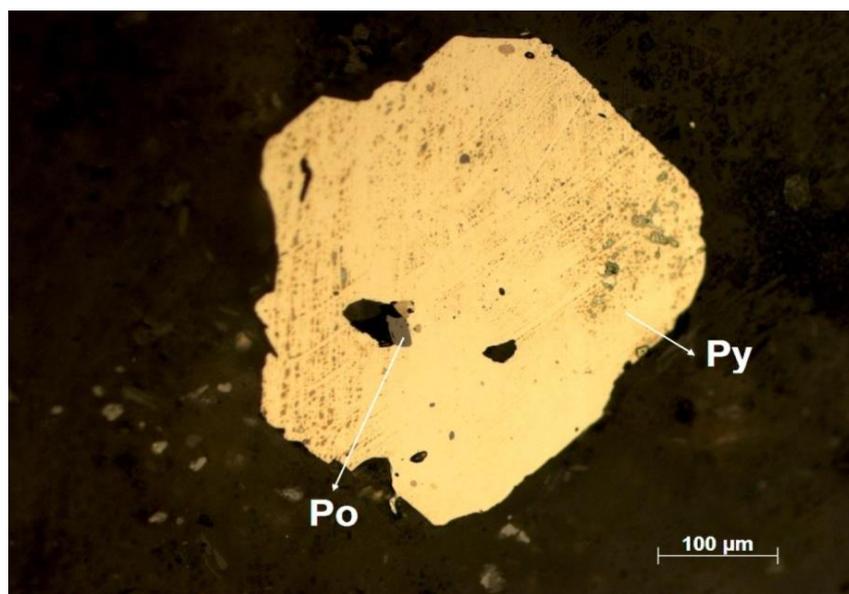


Рисунок 4.11 - Пойкилитовые включения пирротина (Po) в зерне пирита (Py).
Аншлиф 13-4.

Малахит. Минерал, который встречается в окисленных рудах. В аншлифах был обнаружен в трещинке зерна пирита (Рисунок 4.12)

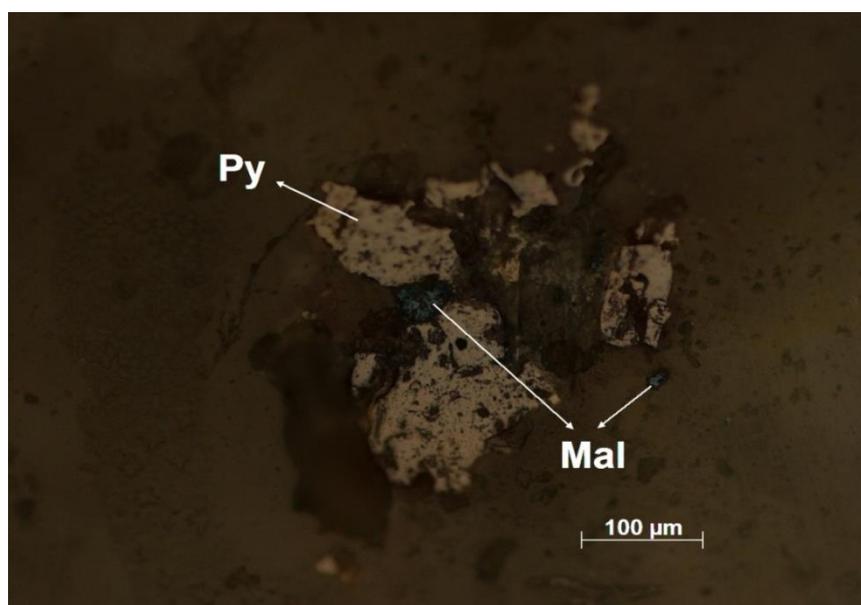


Рисунок 4.12 - Малахит (Mal) в трещине зерна пирита (Py).
Аншлиф 16.

Аншлиф 16. Мелкая редкая вкрапленность медных минералов в туфе смешанного состава. Минеральный состав: пирит, халькопирит, халькозин, ковеллин – редкие, борнит – единичные выделения в сростании с халькозином и халькопиритом, гидроксиды железа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основываясь на изученных в ходе работы аншлифах и их минеральном составе, а также опираясь на информацию о геологическом строении месторождения Актогай, можно заключить следующие утверждения:

Повышенные концентрации медной минерализации связаны в основном с интенсивно калишпатизированными и катаклазированными гранодиорит-порфирами на их контакте с жильным кварцем и мусковит-серицит-кварцевыми метасоматитами.

Главным медным минералом на данном месторождении является халькопирит, в то время как борнит выполняет подчиненную роль. Медные минералы приурочены к хлоритизированному биотиту и мусковиту и часто пересекаются данными слюдами.

Повышенный уровень содержания молибдена в Актогайском рудном штокверке говорит о том, что вполне возможно рассматривать данный объект как молибден-меднопорфировый и стоит обратить внимание на возможность выявления тел с ведущей ролью молибдена в экономической ценности руд. Также характерны относительно низкие уровни содержания золота, серебра и селена.

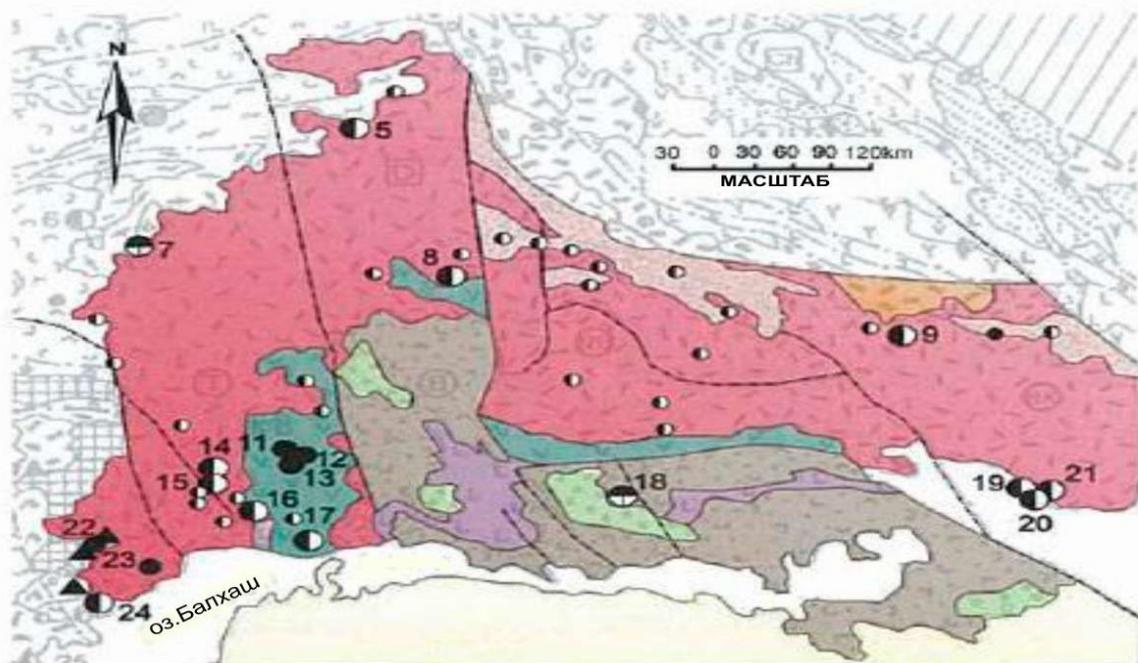
Вмещающие породы характеризуются широким распространением акцессорных минералов титана, которые могут служить индикаторами на редкоземельную минерализацию, а именно на легкие лантаноиды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Атлас моделей месторождений полезных ископаемых. Составители: Х.А. Беспаяев, Л.А. Мирошниченко. – Алматы, 2004. – С. 32-35.
- 2 Месторождения меди Казахстана. Справочник. Второе издание. – Алматы, 2014. – 190 с.
- 3 Медно-порфировые месторождения. Серия: Балхашский сегмент / Колесников В.В., Жуков Н.М., Солодилова В.В., Филимонова Л.Е. и др. – Алма-Ата: Наука, 1986. – 200 с.
- 4 Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд меди. – Алма-Ата, 1978. – 192 с.
- 5 Глубинные структуры и медно-порфировое оруденение Джунгаро-Балхашской складчатой системы. Бекжанов Г.Р. – Алма-Ата, 1984. – 232 с.
- 6 Инфильтрационный метасоматизм и природные колонны гидротермалитов. Жуков Н.М. – Алма-Ата, 1991. – 216 с.
- 7 Меднорудные формации Казахстана. Берикболов Б.Р. – Алматы, 1999. – 196 с.
- 8 Позиция медно-порфирового оруденения в палеовулканической структуре. Дьяконов В.В. – ДАН СССР. 1989. Т.304. №1. – С.168-170.
- 9 Медно-порфировые месторождения – условия локализации и поиска. // Монография. М. Дьяконов В.В. – Изд-во РУДН, 2010. – 24 п.л

Приложение А

Схематическая геологическая карта Балхашского глубинного пояса (по Кудрявцеву, 1996 г)



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Бассейны заполненные базальтом
- Вендий - ранний Палеозой
- Живет - Фран
- Синклинальные складки заполненные терригенными отложениями и черным сланцем
- Силур - Девон
- Андезитовые вулканические дуги
- Фамен - ранний Визейский
- Орогенные вулcano-плутонические пояса
- Ранний - Средний Девон
- Каменноугольный - Пермский
- Молассовые бассейны и синклинальные складки заполненные терригенными и карбонатно-терригенными отложениями
- Ранний - Средний каменноугольный
- Мезозойские-Кайнозойские платформенные бассейны
- Разломы
- Каменноугольные порфирные медные месторождения и залегание соответственно
- Ранние Девонские порфирные медные месторождения
- Каменноугольные порфирные молибденовые месторождения
- Каменноугольные скарновые отложения

ПЕРЕЧЕНЬ МЕСТОРОЖДЕНИЙ показанных на карте

5 Байское	13 Кенкудук	19 Айдарлы
7 Александровское	14 Борлы	20 Актогай
8 Безшоки	15 Южный Борлы	21 Кызылкия
9 Нурбай	16 Коунрад	22 Қаратас IV
11 Кепчам	17 Приозерное	23 Каратас I, II
12 Каскырмазан	18 Группа Саяк	24 Сокуркой

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на дипломную работу Отарбай Самал

Специальность 5В070600 - Геология и разведка месторождений
полезных ископаемых

Тема: «Геологическое строение и вещественный состав руд медно-
порфирового месторождения Актогай»

Дипломная работа посвящена изучению геологического строения и вещественного состава руд медно-порфирового месторождения Актогай. На основании полученных данных по минералогии руд и изучению литературных источников Отарбай Самал сделаны следующие обоснованные выводы: 1. Минеральный состав руд в пределах Актогайского разлома изменяется от нижних горизонтов к верхним: преимущественно медные (горизонт 380); медные, медноколчеданные, колчеданные (горизонт 390); медные гипогенные и окисленные (горизонт 420). Руды прожилково-вкрапленные и вкрапленные, реже гнездово-вкрапленные. 2. Молибденовая минерализация связана с окварцеванием и повышенные ее концентрации установлены в кварцевых прожилках, которые занимают секущее положение по отношению к метасоматически измененным вмещающим породам. 3. Данные микроскопического изучения руд показывают, что наиболее высокие концентрации медной и молибденовой минерализации приурочены к приразломным участкам (Актогайский и Диагональный разломы) и закономерно снижаются по удалении от них и вполне сопоставляются друг с другом.

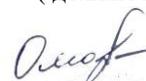
Полученные в течение учебы знания позволили Отарбай Самал выполнить дипломную работу на высоком уровне, определить и обосновать приуроченность наиболее высоких концентраций меди к приразломным участкам.

Дипломная работа Отарбай Самал может быть рекомендована к защите с заслуженной высокой оценкой, с присвоением ей академической степени бакалавра техники и технологии по специальности 5В070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых.

Научный руководитель:

Лектор, доктор PhD,

(должность, уч. степень, звание)



Омарова Г.М.

«16»__ мая __ 2020 г.

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: Отарбай Самал Отарбайқызы

Название: Геологическое строение и вещественный состав руд медно-порфирирового месторождения Актогай

Координатор: Гульнара Омарова

Коэффициент подобия 1: 0

Коэффициент подобия 2: 0

Замена букв: 0

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: Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. Обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

18.05.2020

Дата



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: Отарбай Самал Отарбайқызы

Название: Геологическое строение и вещественный состав руд медно-порфирового месторождения Актогай

Координатор: Гульнара Омарова

Коэффициент подобия 1: 0

Коэффициент подобия 2: 0

Замена букв: 0

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:

Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

18.05.2020

Дата



Подпись заведующего кафедрой

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:
Дипломный проект допускается к защите.

18.05.2020

Дата



Подпись заведующего кафедрой