

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт дистанционного образования и профессионального развития

Кафедра «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных  
ископаемых»

Журекбаев Данияр Жумабекович

Геологические особенности и закономерности медно-колчеданного оруденения  
месторождения Карчига

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
к дипломной работе

Образовательная программа 6В05201 – «Геология и разведка месторождений  
полезных ископаемых»

Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева


Институт дистанционного образования и профессионального развития

Кафедра «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных  
ископаемых»

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**

Заведующий кафедрой

Доктор PhD, ассоц.проф.

 А.А.Бекботаева

« 21 » января 2022 г.

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

На тему: «Геологические особенности и закономерности медно-колчеданного  
оруденения месторождения Карчига»

Образовательная программа 6В05201 – «Геология и разведка месторождений  
полезных ископаемых»

Выполнил




Журекбаев Д.Ж.

Рецензент

доктор PhD, старший научный сотрудник  
ИГН им. К.И. Сатпаева.

Научный руководитель  
канд.геол-минерал.наук,  
ассоц.проф.КазНУТУ

 Я.К.Аршамов

« 20 » января 2022 г.

 З.Т. Умарбекова.

(подпись)  
« 21 » января 2022 г.



Алматы 2022

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт дистанционного образования и профессионального развития  
Кафедра «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных  
ископаемых»

6B05201 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Доктор PhD, ассоц.проф.

 А.А.Бекботаева

«25» октября 2021 г.

## **ЗАДАНИЕ**

### **На выполнение дипломной работы**

Обучающемуся Журекбаеву Данияру Жумабековичу

Тема: «Геологические особенности и закономерности медно-колчеданного  
оруденения месторождения Карчига»

Утверждена приказом по университету №1722-ДО от 22.10.2021

Срок сдачи законченного проекта: «19» января 2022 г.

Исходные данные к дипломному проекту: Данные преддипломной практики.

Графические и текстовые материалы преддипломной практики.

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

1. Общие сведения по геолого-промышленному типу колчеданных месторождений
2. Географо-экономическая характеристика района работ
3. Геологическое строение района
4. Определение поисковых критериев

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных  
чертежей) Презентация дипломной работы

Рекомендуемая основная литература:

1. Бекжанов Г.Р., Кошкин В.Я., Никитченко И.И. и др. Геологическое строение  
Казахстана. Алматы: Академия минеральных ресурсов Республики Казахстан.  
2000. – 396 с

2. Авдонин В.В., Ручкин Г.В., Шатагин Н.Н. и др. Поиски и разведка  
месторождений полезных ископаемых / Учебник для вузов. М.:Академический  
проект. Фонд. Москва, 2007 – 540 с.




## ГРАФИК



### подготовки дипломной работы


Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Срок предоставления научному руководителю	Примечание
1. Общие сведения по геолого-промышленному типу колчеданных месторождений	10.12.2021 г.	
2. Географо-экономическая характеристика района работ	20.12.201 г.	
3. Геологическое строение района	10.01.2022 г.	
4. Определение поисковых критериев	10.01.2022 г.	

### Подписи


Консультантов и номроконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Научный руководитель, консультант, Ф.И.О. (уч.степень, звание)	Дата подписания	Подпись
1. Географо-экономическая характеристика района работ	Научный руководитель, канд.геол-мин.наук, ассоц.проф.КазННТУ Я.К. Аршамов	20.01.2022 г	
2. Обзор, анализ и оценка ранее проведенных исследований	Научный руководитель, канд.геол-мин.наук, ассоц.проф.КазННТУ Я.К. Аршамов	20.01.2022	
3. Геологическое строение района	Научный руководитель, канд.геол-мин.наук, ассоц.проф.КазННТУ Я.К. Аршамов	20.01.2022	

4. Определение поисковых критериев	Научный руководитель, канд.геол-мин.наук, ассоц.проф.КазННТУ Я.К. Аршамов	20.01.2022	
5. Нормоконтролер	Доктор PhD, сениор-лектор, Омарова Г.М.	21.01.2022	

Заведующий кафедрой  А.А.Бекботаева

Руководитель проекта  Я.К.Аршамов

Задания принял к исполнению студент  Д.Ж.Журекбаев

Дата «22» октября 2021 г.

## АНДАТПА

Дипломдық жұмыс өткен жылдардағы материалдарға, сондай-ақ Шығыс Қазақстан облысындағы Қаршыға мыс колчеданы кен орнында жүргізілген барлау жұмыстарына негізделген.

Дипломдық жұмыстың өзектілігі ресурстық базаны толықтыру қажеттілігінде, сондықтан геологиялық және өнеркәсіптік типі бойынша Қаршығаға ұқсас кен орындарын анықтау үшін қолданылатын іздеу критерийлері болуы қажет.

Дипломдық жұмыстың мақсаты оңтүстік-батыс Алтайдағы мыс колчеданының кендерін іздеу критерийлерін анықтау. Дипломдық жұмыстың міндеттері Қаршыға мыс колчеданының кен орнының геотектоникалық жағдайын зерттеу және геологиялық құрылымының ерекшеліктерін және мыс колчеданының минералдану заңдылықтарын анықтау болып табылады.

Сондай-ақ кен орнының геологиялық ерекшеліктері мен мыс колчеданының минералдану заңдылықтары, оның ішінде геотектоникалық жағдайы, магматизмі, стратиграфиясы, литологиясы, минералогиясы және материалдық құрамы көрсетілген. Зерттеуде басты назар кен орнының бірегей геологиялық параметрлеріне берілген, бұл кен орнын іздеу критерийлерін Рудно-Алтай губерниясына тән геологиялық критерийлермен салыстыруға мүмкіндік береді.

## АННОТАЦИЯ

Дипломная работа основана на материалах прошлых лет, а также проведенных геологоразведочных работах на медноколчеданном месторождении Карчига в Восточно-Казахстанской области.

Актуальность дипломной работы заключается в необходимости пополнения сырьевой базы, в связи с чем необходимо иметь поисковые критерии применимые для выявления схожих Карчиге месторождений по геологопромышленному типу.

Цель дипломной работы заключается в определении поисковых критериев медноколчеданных руд в юго-западном Алтае. Задачами дипломной работы является изучение геотектонической позиции медноколчеданного месторождения Карчига и выявление особенностей геологического строения и закономерностей медноколчеданного оруденения.

Также изложены геологические особенности и закономерности медноколчеданного оруденения месторождения, включая геотектоническую позицию, магматизм, стратиграфию, литологию, минералогию и вещественный состав. Основное внимание в исследовании уделено уникальным геологическим параметрам месторождения, позволяющим сравнить поисковые критерии месторождения с характерными для Рудноалтайской провинции геологическими критериями.

## ANNOTATION

The thesis work is based on the materials of past years, as well as the exploration work carried out at the Karchiga volcanogenic massive sulphide (VMS) deposit in the East Kazakhstan.

The relevance of the thesis lies in the need to replenish the resource base, and therefore it is necessary to have search criteria applicable to identify deposits similar to Karchiga by geological and industrial type.

The purpose of the thesis is to determine the search criteria for copper VMS ores in the southwestern Altai. The objectives of the thesis are to study the geotectonic position of the Karchiga copper pyrite deposit and to identify the features of the geological structure and patterns of copper VMS mineralization.

The geological features and patterns of copper pyrite mineralization of the deposit are also outlined, including the geotectonic position, magmatism, stratigraphy, lithology, mineralogy and material composition. The main attention in the study is given to the unique geological parameters of the deposit, which makes it possible to compare the search criteria for the deposit with the geological criteria characteristic of the Rudno-Altai province.



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Географо-экономическая характеристика района работ .....	10
2 Обзор, анализ и оценка ранее проведенных исследований.....	11
3 Геологическое строение района .....	12
3.1 Стратиграфия .....	14
3.2 Интрузивные образования.....	16
3.3 Тектоника .....	16
3.4 Гидротермально измененные породы.....	19
3.5 Геофизическая характеристика объекта работ.....	19
3.6 Минеральный состав.....	20
3.7 Минеральные ресурсы .....	22
4 Сведения о колчеданных месторождениях .....	24
5 Определение геолого-промышленного типа и геологических особенностей месторождения Карчига .....	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	36
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	37

## ВВЕДЕНИЕ

Исторически металлы и минералы занимали важнейшую роль в жизнедеятельности человека. В особенности в текущее время высоких технологий, такие металлы как медь, благодаря его физическим и проводным свойствам, имеют стратегическое значение для любой страны.

Республика Казахстан владеет большими запасами меди и входит в первую десятку стран по запасам и производству меди в мире, однако в последние десятки лет все чаще и чаще возникает вопрос о необходимости восполнения минерально-сырьевой базы, в частности запасов меди.

Благодаря богатству недр страны медь добывается сразу из нескольких геолого-промышленных типов месторождений, таких как меднопорфировые в Центральном Казахстане, месторождения медистых песчаников в Жезказгане, колчеданно-полиметаллических месторождений на Рудном Алтае и в отдельных случаях в скарновых месторождениях. Однако во всем данном списке упускаются медноколчеданные месторождения меди, которые представлены такими месторождениями, как Тесиктас и Беркара в Карагандинской области, или Карчига в Восточно-Казахстанской.

Данная работа имеет практический интерес с точки зрения определения поисковых критериев, которые могут отличаться от базовых поисковых критериев, используемых для колчеданных месторождений Рудного Алтая, широко известного во всем мире как кладезь колчеданных полиметаллических месторождений, содержащих в своих недрах такие полезные ископаемые, как золото, серебро, медь, свинец и цинк.

## **1 Географо-экономическая характеристика района работ**

Месторождение меди Карчига находится на территории Курчумского района в 40 км к западу от Казахстанско-Китайской государственной границы. Географические координаты центра месторождения: 48° 30' с.ш.; 85° 12' в.д.

Ближайшей станцией железной дороги являются областной центр, г. Усть-Каменогорск (330 км) с населением 300 000 человек.

Месторождение Карчига расположено в низине Курчумского хребта в районе с абсолютными отметками от 200 до 400 м. над уровнем моря, рельеф – мелкосопочник.

Климат характеризуется холодной зимой (-40°С) и жарким сухим летом (+36°С). Среднегодовые осадки составляют 550 мм, из которых на лето приходится 170 мм.

Доступ в областной центр включает в себя автомобильные дороги и паромную переправу в теплое время года, в зимнее время переправа через пролив между с. Курчум и с. Самарское производится по льду. Район характеризуется густой сетью грунтовых дорог. Дороги, связывающие месторождение с районным центром (с. Курчум) и железнодорожной станцией (г. Усть-Каменогорск) пригодны для автотранспорта почти круглый год.

## **2 Обзор, анализ и оценка ранее проведенных исследований**

Геологоразведочные работы на месторождении Карчига берут свое начало с 1950-х годов. В советский период работы также проводились в 1970-1980гг, включая геологическую съемку и поисковые работы.

Современные геологоразведочные работы начались в 2007 году и завершились в 2012 году компанией Orsu Metals PLC.

В процессе геологоразведочных работ были уточнены геологическое строение района, тектоника, магматизм, литология, морфология, вещественный состав, минералогия, технологичность и определена экономическая рентабельность разработки месторождения.

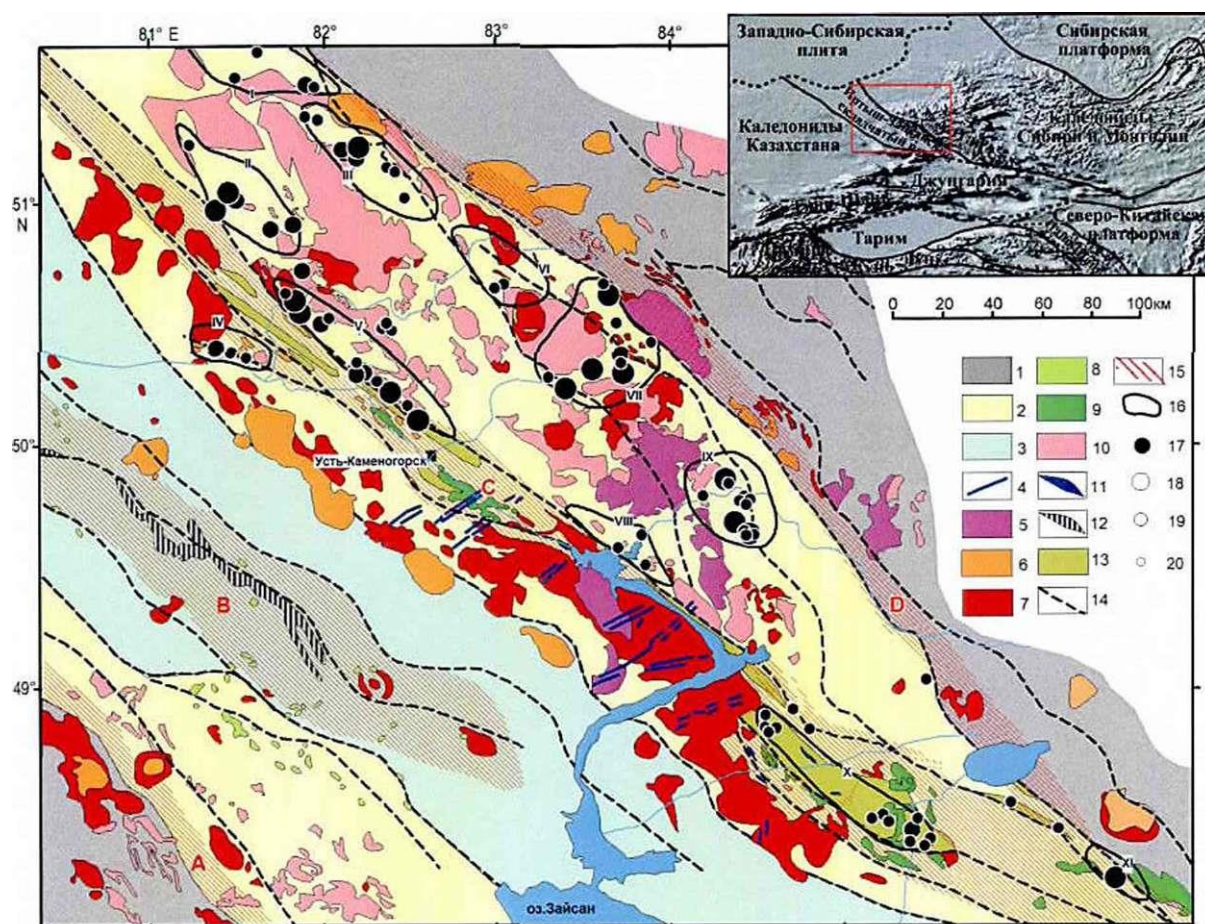
По результатам геологоразведочных работ в 2012 году было выполнено технико-экономическое обоснование разработки месторождения с подсчетом минеральных ресурсов и резервов по международным стандартам отчетности (JORC).

Объем подсчитанных минеральных ресурсов составил 10,8 млн. тонн руды со средним содержанием 1,73% меди и 0,16 г/т золота.

За период разведки на месторождении было пробурено 347 скважин общим объемом 41 605 погонных метров.

### 3 Геологическое строение района

С точки зрения локальной геологии месторождение Карчига находится в западной части Прииртышской системы [3], которая протягивается на 25 км в ширину и 500 км в длину от Северо-западного Китая до Восточного Казахстана по направлению к России (рисунок 1), располагаясь в толще метаморфизованных пород, таких как гнейсы и амфиболиты и является частью центрально-азиатского орогенного комплекса.



Составлена с использованием материалов: (Беспяев и др., 1997; Щерба и др., 1998; Koporelko et al, 2007; Владимиров и др., 2008) 1 - каледониды Сибирского и Казахстанского континентальных блоков; 2 - герцинские террейны Иртыш-Зайсанской складчатой области; 3 - Чарский палеоокеанический террейн; 4 - базитовые дайковые пояса (Т<sub>1</sub>); 5 - гранитоидные батолиты (Т<-J); 6 - гранит-лейкократовые массивы повышенной редкометальности (Р<sub>1</sub>-Т<sub>1</sub>); 7 - гранитоидные батолиты калбинского типа (Р) и плагиигранитоиды кунушского комплекса ((С<sub>2</sub>-З-Р<sub>1</sub>); 8 - субщелочные габброиды и пикритоиды аргимбайского и максутского типов(Р); 9 - габброидный приртышский комплекс (D<sub>1</sub>C<sub>1</sub>): W - батолиты D-C<sub>1</sub>. нерасчлененные; II - габброиды, гипербазиты маралихинского комплекса; 12 - офиолиты Чарского шва; 13 - блоки высоко метаморфизованных пород; 14 - основные структурообразующие разломы; 15 - главные сдвиговые зоны (Л - Жарминская. В - Чарская. С - Иртышская (ИЗС). Д - Северо-Восточная (СВЗС)); 16 - границы рудных районов (I - Рубцовский, II - Золотушинский, III - Змеиногорский, IV - Вавилонский, V - Приртышский. VI - Снегирихинский, VII - Лениногорский. VIII - Бухтарминский, IX - Зыряповский. X - Курчум-Кальджирский, XI - Ашалинский); 17 - колчеданное месторождение: размер месторождения: 18 - крупное; 19 - среднее, 20 - мелкое или рудопроявление.

Рисунок 1- Структурная схема Иртыш-Зайсанской складчатой области и положение основных колчеданных месторождений Рудного Алтая

Генезис центрально-азиатского орогенного связывается с месторождениями цветных металлов и предполагает, что в периоде между неопротерозоем и ранним палеозоем медноколчеданные, меднопорфировые и золоторудные интрузивные месторождения были сформированы на окраине Тихого океана, имея связь с Тиманидами-Байкалидами, Монголидами и Алтаидами между Сибирью и Восточной Европой [2]. С точки зрения геотектоники в палеозойском периоде континент Сибирь обернулся по часовой стрелке, позволив Монголидам продвинутся вдоль континентальной окраины Сибири по направлению к Алтаидам, что привело к формированию у обоих (Монголидов и Алтаидов) перекрывающих магматических дуг содержащих в себе последнее поколение меднопорфировых и медноколчеданных месторождений.

### 3.1 Стратиграфия

С точки зрения структурно-геологической позиции медноколчеданное месторождение Карчига расположено в комплексе метаморфизованных пород, представленных биотит-кварц-плагиоклазовых, биотит-плагиоклаз-кордиеритовых гнейсов с амфиболитами и мощностью от 50 до 100 м. Амфиболиты чередуются с биотитовыми гнейсами, простираясь по направлению на северо-запад с азимутом 300-310° и с падением на северо-восток под углом 65—80°. На северо-западе участка падение выполаживается до 10-35°.

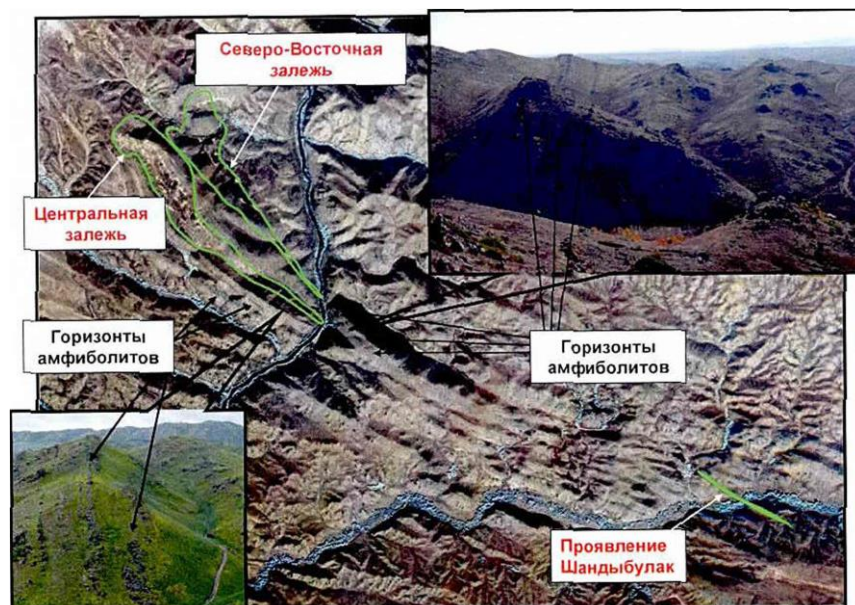


Рисунок 2- Карчигинское рудное поле. Дешифрирование комплекса метаморфизованных пород гнейсов и амфиболитов [4]

Амфиболиты и гнейсы демонстрируют сильную расланцеватость, слои параллельны, однако биотитовые гнейсы местами сильно нарушены. Амфиболиты менее деформированы, и сланцеватость остается субпараллельной, образуя серию заметных темных слоистых амфиболитов на хребтах северо-западного простирания, на одном из которых расположено месторождение Карчига (Рисунок 2).

Использование датирования рения-осмия указывает на то, что отложения типа Бесси в Рудном Алтае, такие как Карчига, имеют раннепалеозойский или неопротерозойский возраст [2]. При этом возраст примыкающих с северо-востока габбро-диоритовых интрузивных комплексов батолитов (Бесбугский и Сарытау) и непосредственно метаморфических пород, вмещающих колчеданное оруденение месторождение Карчига, принят, как позднедевонский-раннекаменноугольный (354±2,5 млн.л). Последние в свою очередь прорваны комплексом гранитов калбинского комплекса пермского возраста (290-274 млн.л) [2].

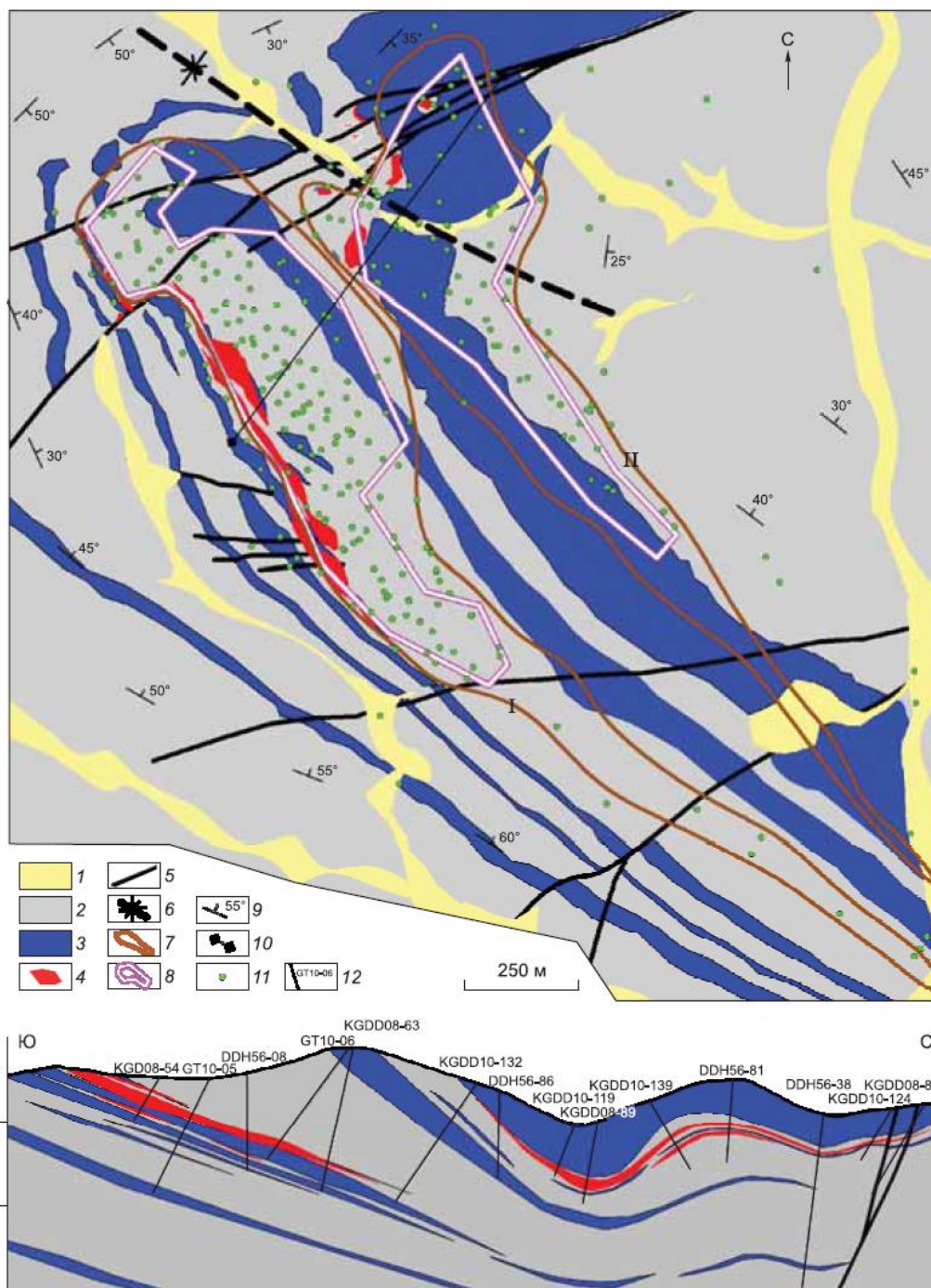


Рисунок 3 - Геологическая карта и типичный разрез месторождения Карцига [4]

На геологической карте и разрезах (Рисунок 3) продемонстрировано колчеданное оруденение, стратифицированное в гнейсах и амфиболитах, соответственно из-за глубокой проработки протолитов сложно говорить о их первоначальном составе.



### **3.2 Интрузивные образования**

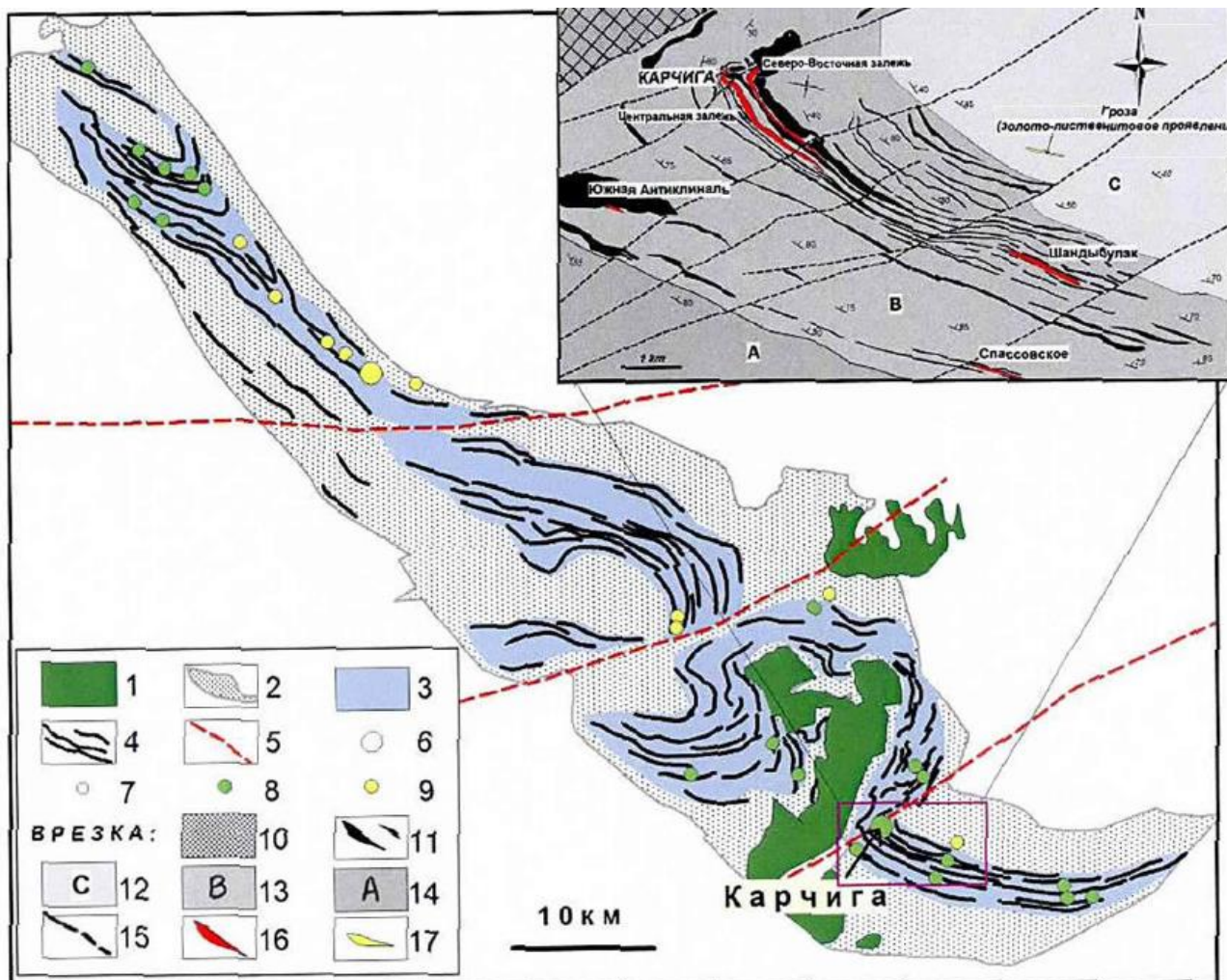
Ранние интрузии Курчумского блока пород (субтеррейна) представлены Маралихинским комплексом и включают дайки и силлы основного и ультраосновного состава возрастом 575-430 млн.лет.

Прииртышский комплекс позднедевонского и раннекаменноугольного возраста (354±2,5 млн.лет) содержит в себе метаморфизованные серии и, в основном, породы габброидного и диоритового составов, которые слагают Сарытауский габбро массив в 18 км к северу от месторождения Карчига и Бесбугуский массив в 2 км западнее. Породы Прииртышского комплекса изрезаны небольшими массивами и включениями плагитогранитовых силл и даек Кунушского комплекса среднекаменноугольного и раннепермского возраста.

### **3.3 Тектоника**

В тектоническом плане площадь месторождения подвержена множественными разрывным нарушениям, способствующими глубокой переработке пород вплоть до высокометаморфизованных.

На рисунке 4 указана серия разрывных нарушений секущих оруденение вкрест простирания с юго-западо-западным азимутальным направлением.



1 – габбро-диориты прииртышского комплекса ( $D_3-C_1$ ); 2 – гнейсо-амфиболитовый комплекс; 3 – амфиболитовый пояс; 4 – крупные тела амфиболитов; 5 – главные субширотные разломы; 6 – месторождения; 7 – проявления; 8 – медно-колчеданные; 9 – золоторудные; во врезке *Карчигинское рудное поле*; 10 – Бесбугинский массив ( $D_3-C_1$ ); 11 – амфиболиты; 12-14 – гнейсо-амфиболитовый комплекс: 12 – верхняя пачка (С), 13 – средняя пачка (В), 14 – нижняя пачка (А); 15 – разрывные нарушения; 16 – медно-колчеданное оруденение; 17 – золото-лиственитовое проявление Гроза.

Рисунок 4 – Амфиболитовый пояс и положение медно-колчеданного оруденения (Лобанов, 2012).

На рисунке 5 представлены образцы керн, демонстрирующие высокую степень нарушенности горных пород, от трещиноватых до истертых до сбросовой грязи, что может является признаком регионального метаморфизма, и соответственно причиной создания подводящих каналов для

гидротермальных растворов, с которыми, вероятно, связана глубокая метаморфическая проработка протолитов.

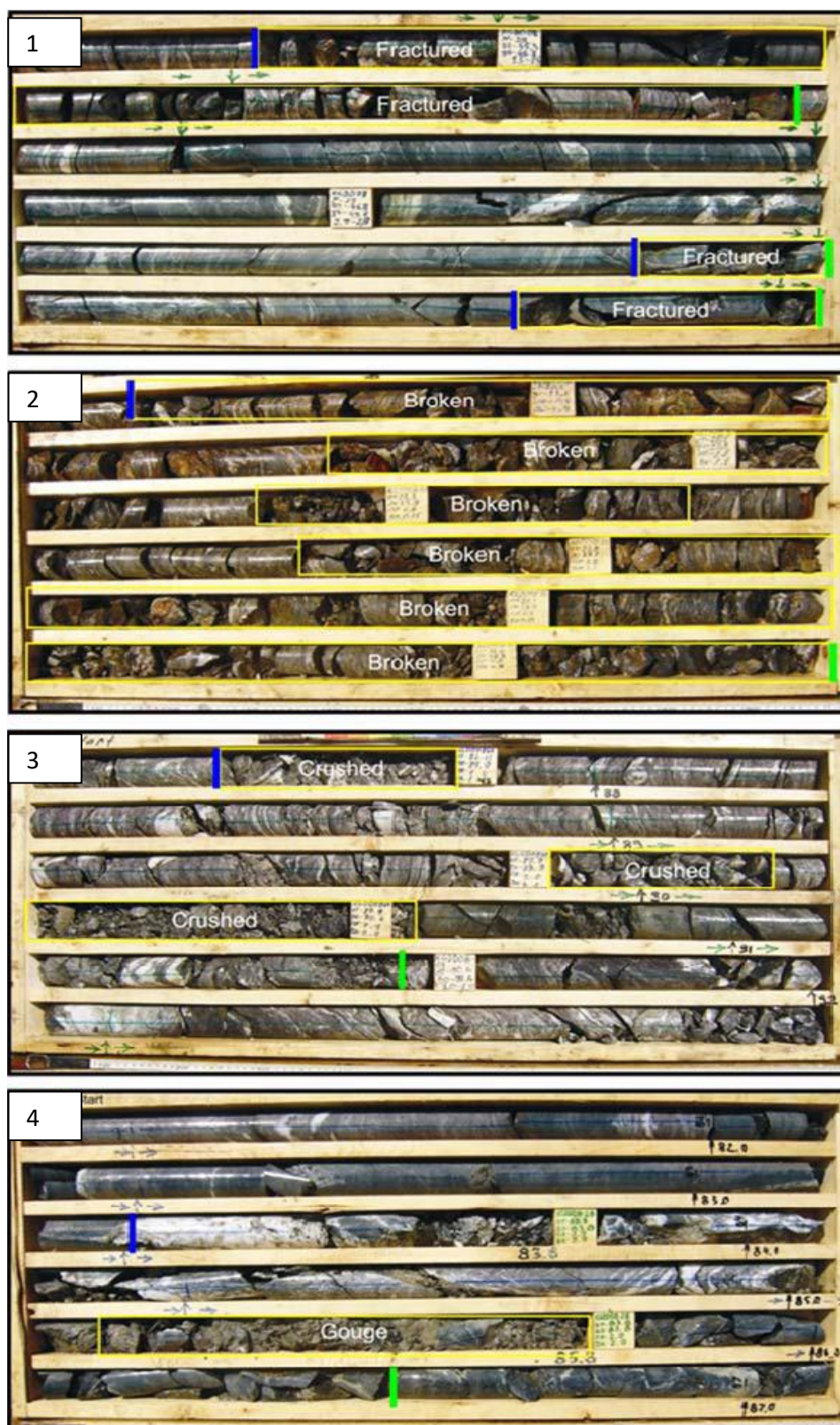


Рисунок 5- Образцы керна с месторождения Карчига  
1 – трещиноватые породы, 2 – руды подверженные разломам, 3 – дробленные руды, 4 – истертые породы с интервалами глинистой сбросовой грязи.

### **3.4 Гидротермально измененные породы**

Район медноколчеданного месторождения Карчига представляет из себя южное окончание Рудного Алтая в юго-восточной части Курчумского блока, зажато между Иртышским разломом на Северо-востоке и Калба-Нарымским разломом на юго-западе [7]. Оба разлома картируют поверхность направлением от северо-запада к юго-востоку, которая ко всему была подвержена тектоническим процессам и метаморфизму [2]. К северу от месторождения находится субширотный разлом параллельный дайкам связанным с калбинским батолитом и отдельным участкам амфиболитов, демонстрирующим процессы метаморфизма и минерализации.

Геология местности представлена Курчумской субтеррасой палеозойского возраста и включает в себя гнейсы и амфиболиты, при этом наиболее метаморфизованные породы находятся ближе к Иртышскому разлому. Предполагается, что Иртышский разлом распространён на глубину 100 км и имеет северо-восточное направление [2]. Складчатые тела амфиболитов картируются вдоль всей Курчумской субтеррасы на десятки километров. Гнейсы и амфиболиты включают в себя биотит-плагиоклазовый состав, гранат-биотитовый-кордиеритовый-плагиоклазовый и биотит-амфиболитовый состав с редкими пироксен-амфиболитовыми разностями и линзами мрамора [9].

Определена серийность метаморфизма на нижнюю, среднюю и верхнюю в зависимости от количества амфиболитов [3]:

- Нижняя серия метаморфизма мощностью 2000 м включает в себя гнейсы с редкими включениями амфиболитов.
- Средняя серия мощностью около 1800 м представлена пироксен-амфиболитовыми гнейсами с некоторыми слюдяными гнейсами и определенным количеством амфиболитовых тел.
- Верхняя серия мощностью 1200 м где амфиболитовые тела практически отсутствуют, а преобладают, в основном, слюдяные гнейсы.

### **3.5 Геофизическая характеристика объекта работ**

В связи с тем, что оруденение представлено массивными сульфидными рудами, не является сюрпризом, что электроразведка будет демонстрировать отличные результаты по определению геофизических аномалий, в данном случае ореолов повышенной поляризуемости, указывающих на сульфидную минерализацию (Рисунок 6). В 2008 году на месторождении были проведены геофизические исследования методом Поль-диполь ВП (вызванная поляризация) в количестве 20 профилей общим объемом 63,55 п.км для последующего обоснования буровой программы.

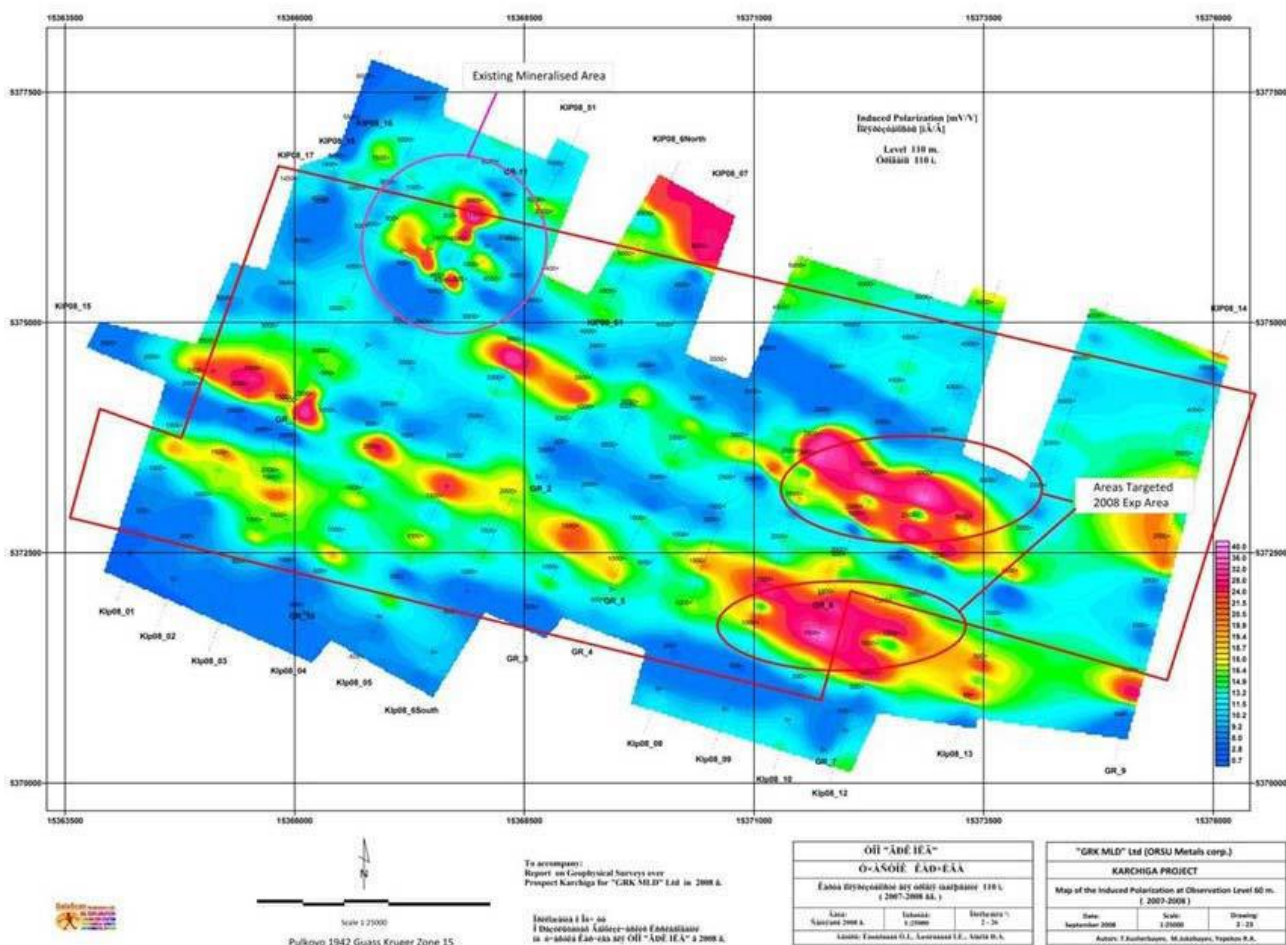


Рисунок 6- Результаты электроразведочных работ методом вынужденной поляризации

### 3.6 Минеральный состав

Основным рудным минералом на медноколчеданном месторождении является халькопирит. По минералогическим исследованиям Orsu Metals PLC содержание халькопирита колеблется от следов до 70%, при этом халькопирит выступает самым подвижным рудным минералом при метаморфизме. Вторым главным рудным минералом является пирротин с содержанием от 5 до 50%, особенно пирротин концентрируется в массивных рудах Центрального участка. По происхождению пирротина имеется несколько предположений, по одному из которых пирротин образовался при метаморфизме, а пирит является материнским минералом. Альтернативно предполагается что пирротин является основным минералом в процессе вулканогенно-осадочного процесса.

Из второстепенных минералов присутствует сфалерит и спорадически распространен на обоих участках, с некоторым преобладанием на северо-восточном участке, где содержание сфалерита достигает 8%. Также из второстепенных минералов имеется магнетит, также более распространенный на северо-восточном участке.

Золото присутствует на обоих участках с некоторым преобладанием на северо-восточном участке. Золото тонко рассеяно в сульфидах и было обнаружено в виде дендритного, игольчатого и таблитчатого золота размером до 100 микрон [4].

Золото варьируется как в Центральной, так и в Северо-Восточной жиле и чаще встречается в Северо-Восточной жиле. Исследования Лобанова и Гаськова [4] по минералогии золота показывают, что золото тонко рассеяно в сульфидах, а дендритное, игольчатое и таблитчатое самородное золото.

Таблица 1 - Минеральный состав колчеданных руд месторождения Карчига [5]

Группа минералов	Минералы		
	Основные	Второстепенные	Редкие
Первичные сульфидные руды			
Рудные	Пирит, халькопирит, пирротин	Магнетит, сфалерит	Ильменит, арсенопирит, валлерит, марказит, клоксманит, рутил, мелниковит
Нерудные	Кварц, хлорит, биотит, актинолит	Антофиллит, глаукофан, кальцит, кордиерит, пеннин, сидерит, эпидот	Антигорит, гранат, доломит, мусковит, пренит, серицит, тальк, турмалин, альбит, апатит, барит, шпинель, циркон.
Зона вторичного сульфидного обогащения			
Рудные	Борнит	Халькозин	Ковеллин
Зона окисления			
Рудные	Лимонит, хризоколла	Малахит, гетит	Азурит, ярозит, гематит, куприт, смитсонит, самородная медь
Нерудные			Гипс, кальцит

При взгляде на образцы шлифов месторождения Карчига (Рисунок 7) можно увидеть характерные для метаморфизованных колчеданных

месторождений текстуры, такие как вкрапленные, вкрапленно-полосчатые и гнездово-прожилковые. Массивные же руды демонстрируют, пожалуй, самый главный признак колчеданных руд, такой как наличие массивных сульфидных руд.

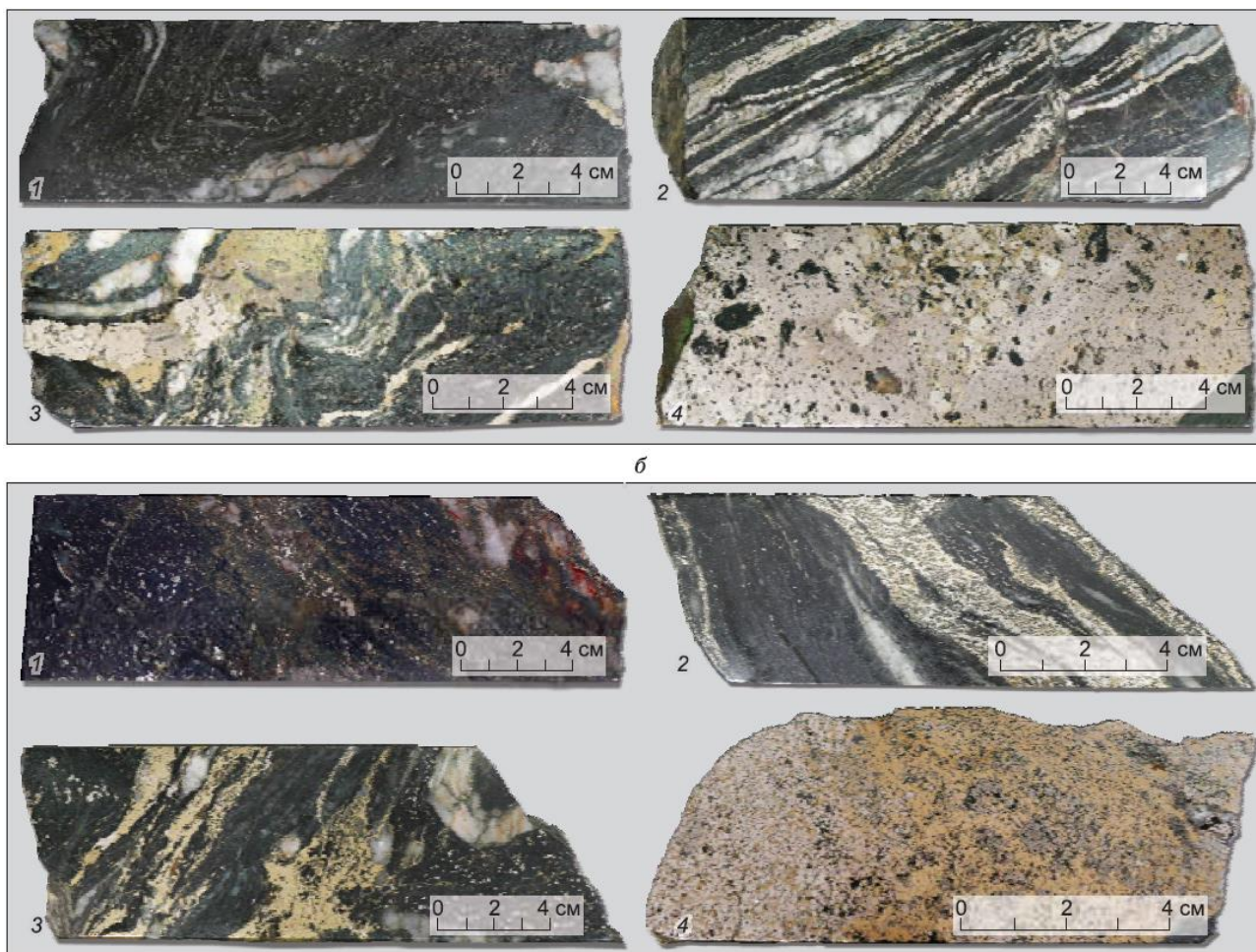


Рисунок 7 – текстурные особенности руд месторождения Карчига  
1 – вкрапленные, 2 – вкрапленно-полосчатые, 3 – гнездово-прожилковые, 4 – массивные. (а – центральная залежь, б – северо-восточная залежь)

### 3.7 Минеральные ресурсы

Геологоразведочные работы на медноколчеданном месторождении Карчига берут свое начало с 1950-х годов. В 2008 году был проведен комплекс поисково-оценочных работ (Таблица 2).

Таблица 2 - Перечень произведенных работ

Метод	Тип	Количество	Объем
Геофизика	Поль-диполь ВП	20 профилей	63,55 п.км.
Канавы		15 шт	1 132 п.м.
Бурение	Колонковое	80	10 131 п.м.
Технологическое опробование			795 п.м.
Геохимия			795 проб
Петрографические исследования			105 проб

Таблица 3 - Объемы буровых работ на месторождении Карчига (использованные при подсчете минеральных ресурсов)

Год	Количество скважин	Погонные метры
1956	88	13 633,75
1971	5	1 715,8
1984	11	3 114,7
2007	21	1 879,4
2008	80	10 131,2
2010	70	6 881,6
2011	72	4 248,95
<b>Итого</b>	<b>347</b>	<b>41 605</b>

На рисунке 8 представлен план размещения устьев буровых скважин использованных при подсчете минеральных ресурсов медноколчеданного месторождения Карчига.

По результатам геологического моделирования подсчитаны минеральные ресурсы месторождения в количестве 10,8 млн.т со средними содержаниями 1,73% меди и 0,16 г/т золота. Таблица №4.



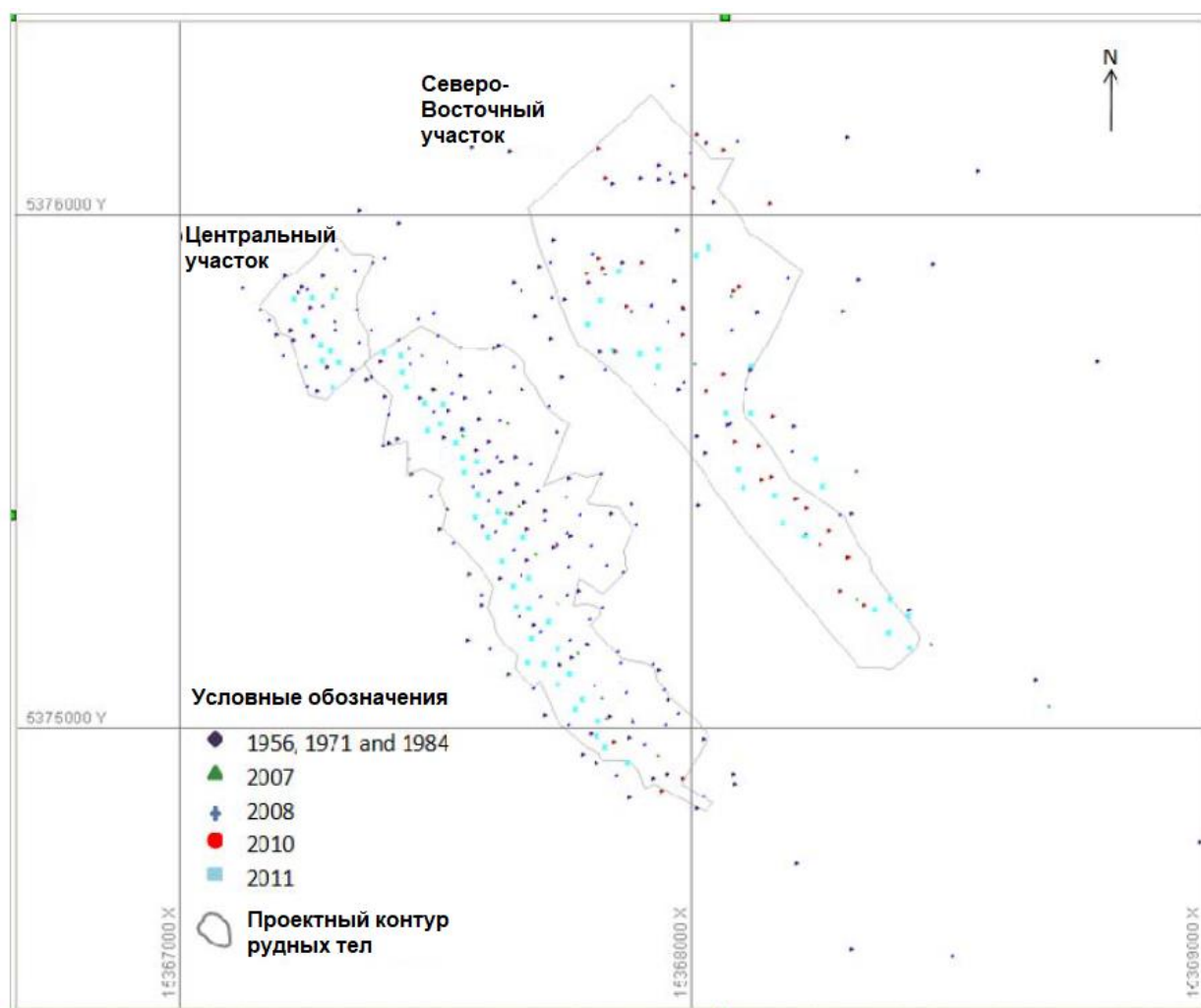


Рисунок 8 - План размещения скважин

Таблица 4 - Минеральные ресурсы (Feasibility Study 2012, Orsu Metals PLC)

Категория ресурсов	Тоннаж, млн.т	Содержание Cu, %	Медь, тыс.т	Содержание Au, г/т	Золото, тонн
Измеренные	0	0	0	0	0
Выявленные	10,8	1,73	188	0,16	1,68
Предполагаемые	0,02	1,28	0,3	0,20	0,01
Итого	10,82	1,73	188,3	0,16	1,69

Экономическая целесообразность разработки месторождения была доказана технико-экономическим обоснованием, разработанным по международным стандартам отчетности по минеральным ресурсам и резервам [2]. Так как данное исследование направлено в первую очередь на оценку геологических параметров месторождения для определения поисковых критериев, то экономические параметры разработки в данном случае не так важны.

#### 4 Сведения о колчеданных месторождениях

Колчеданные месторождения имеют вулканогенно-осадочную природу и их руды сложены преимущественно сульфидами железа и имеют массивную, полосчатую и прожилково-вкрапленную текстуры [6]. Колчеданные месторождения называются в иностранной литературе под терминами Volcanogenic (Hosted) Massive Sulphide Deposits и в своем названии также имеет основное определение, так как такие месторождения представлены минералами, связанными с сернистыми соединениями как преобладающим веществом [9]. Такие месторождения как правило представлены в вулканогенных и вулканогенно-осадочных формациях, связанных с субмаринными дифференцированными формациями базальтоидного ряда ранних стадий рифтогенеза и островодужных обстановок, а также в терригенных и терригенно-карбонатных формациях связанных с углеродистыми карбонатно-терригенными флишоидными толщами в рифтогенных прогибах пассивных континентальных окраин и окраинных морей [1].

Медноколчеданные месторождения кипрского типа и типа Бесси связаны с базальтовыми формациями офиолитовой ассоциации. Уральский тип медноколчеданных и медно-цинковых месторождений связаны с дифференцированными натриевыми формациями, где преобладают вулканиты основного состава. Колчеданно-полиметаллические месторождения типа Куроко связаны с контрастно дифференцированными К-Na и Ca базальт-риолитовыми формациями с преобладанием кислых вулканитов.

На рисунке 9 представлены геотектонические обстановки колчеданного рудообразования.

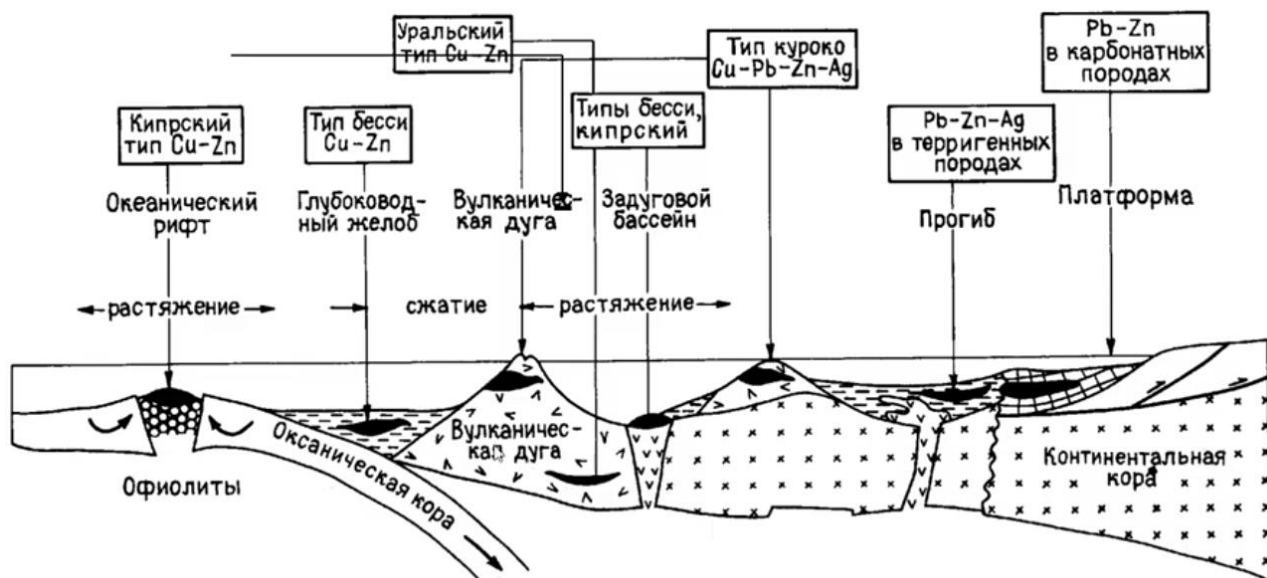


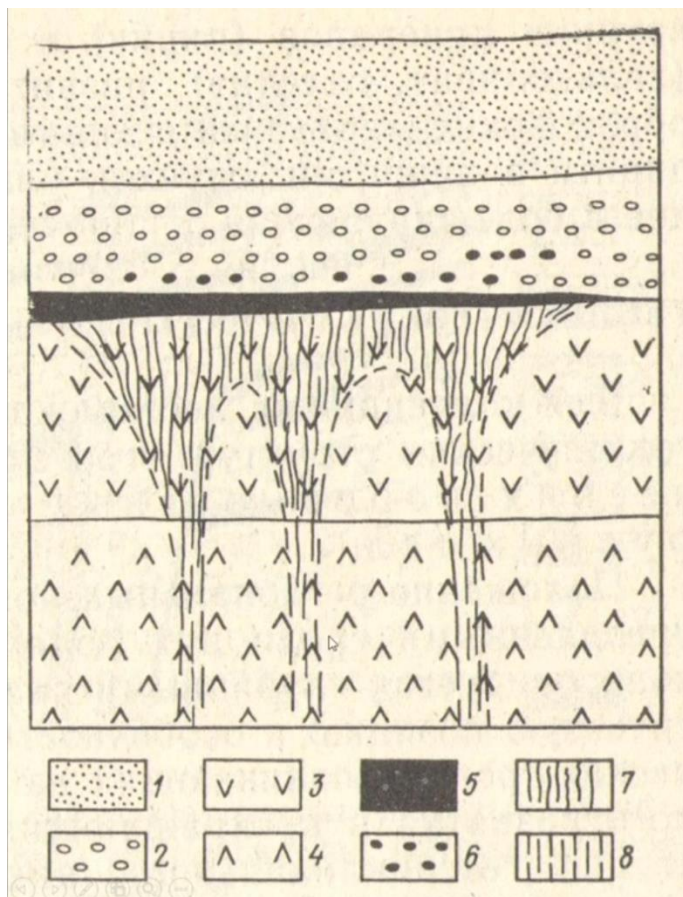
Рисунок 9 - Геотектонические обстановки колчеданного рудообразования

В рудных телах различают несколько видов морфологии, такие как платообразная часть массивных руд и система секущих прожилково-вкрапленных руд, которые развиваются со стороны лежащего бока и

сопровождаются кварц-серицит-хлоритовым ореолом гидротермально-измененных пород. Также наблюдаются горизонты обломочных руд в слоистых пирокластических и терригенных толщах всячего бока.

Минеральный состав руд как правило представлен пиритом, пирротинном, марказитом с примесью халькопирита, борнита, сфалерита, галенита и блеклых руд. Нерудные минералы представлены кварцем, серицитом хлоритом, карбонатами, гипсом и др., и как правило развиты слабо [7].

В.И. Смирнов предложил схему разреза с описанием что такое колчеданные месторождения (Рисунок 10). До деления на четыре группы В.И. Смирнов предлагал схему по которой туфы и конгломераты кислого состава залегают на туфах и конгломератах среднего и основного состава. Основание схемы на эффузивах среднего и основного состава и эффузивах кислого состава. В составе туфов и конгломератах среднего и основного состава могут находиться горизонты пирокластов. Ниже массивных колчеданных руд можно увидеть зону прожилково-вкрапленных руд в виде минерализованных зон трещиноватости, фиксируя собой своеобразные подводящие каналы, и все эти породы, которые ниже массивных руд и окружают прожилково-вкрапленные руды они в отличие от перекрывающих пород интенсивно гидротермально изменены, они превращены в кварц-серицитовое образование с хлоритом и другими поздними минеральным новообразования. Интенсивно метасоматически измененные породы лежащего бока массивная руда на контакте и вышележащая слабо переработанные породы всячего бока. Это стандартизированный облик колчеданных месторождений [1].



**Общая схема строения колчеданного месторождения**  
(по В.И.Смирнову, 1989)

Туфы и конгломераты:

1 – кислого состава,

2 – среднего и основного состава.

Эффузивы:

3 – кислого состава,

4 – среднего и основного состава.

5 – массивная колчеданная руда.

6 – горизонты рудокластов.

7 – прожилково-вкрапленная руда среди гидротермально измененных пород.

8 – зоны смятия и дробления

Рисунок 10 - Общая схема строения колчеданного месторождения

Можно говорить о типоморфных ассоциациях редких минералов для главных типов вулканогенных колчеданных месторождений. Данный параметр является дополнительным инструментом в определении типа колчеданного месторождения, так как главные минералы едины, такие как пирит, пирротин, халькопирит, галенит и сфалерит.

Редкие минералы варьируются в различных типах месторождений (Таблица 5). В слабо метаморфизованных месторождениях имеется следующая вариация:

- Кипрский и Бесси типы демонстрируют наличие редких минералов в виде проявлений сульфидов и сульфоарсенидов кобальта и никеля.
- На месторождениях уральского типа проявляются в малых количествах теллуриды.
- На месторождениях типа Куроко проявлены сульфосоли серебра, свинца, меди, висмута, сульфиды серебра и меди.

В значительно метаморфизованных рудах имеется следующая вариация:

- Кипрский и Бесси типы демонстрируют наличие редких минералов в виде мышьяковых блеклых руд.
- На месторождениях уральского типа проявляются в виде редких минералов сульфиды кобальта и никеля.

- На месторождения типа Куроко проявлены теллуриды, сульфотеллуриды, арсениды, сульфоарсениды и сурьмяные сульфосоли.

Таблица 5 - Типоморфные ассоциации редких минералов для главных типов вулканогенных колчеданных месторождений

Месторождения по метаморфизму	Кипрский и Бесси типы	Уральский тип	Куроко тип
Неметаморфизованные или слабометаморфизованные месторождения	Сульфиды и сульфоарсениды Co и Ni	Теллуриды	Сульфосоли Ag, Pb, Cu, Bi; сульфиды Ag и Cu
Интенсивно метаморфизованные месторождения	As-блеклые руды	Сульфиды Co и Ni	Теллуриды, сульфотеллуриды, арсениды сульфоарсениды, Sb-сульфосоли
	Докембрийские месторождения сульфиды Cu и Ag, Sb-сульфосоли; силикаты Ba; алюмошпинели Zn и Fe; оксиды V и U, фосфаты Ca и REE.		

При этом вышеописанные закономерности применимы для месторождений фанерозойского возраста, в то время как для интенсивно метаморфизованных месторождений древнего докембрийского возраста типичным является появление сульфидов меди и серебра, сурьмяные сульфосоли, силикаты барита, алюмошпинели цинка и железа, оксиды ванадия и урана, фосфаты кальция и редких земель, что справедливо по отношению к месторождению Карчига.

Дифференциация по возрасту месторождений представлена двумя группами, такими как древние докембрийские месторождений и месторождения фанерозойского возраста, при этом последние преобладают по количеству и размеру оруденения (Рисунок 11). Основные провинции колчеданных месторождений фанерозоя включают в себя Маунт Рид (США), Аппалачи (США), Урал (Россия), Рудный Алтай (Россия и Казахстан), Иберийский пояс (Испания) и Британскую Колумбию (Канада). Особняком стоят провинции Абитиби и Черчилль в Канаде, которые имеют докембрийский возраст, расположенный в канадском кратоне.

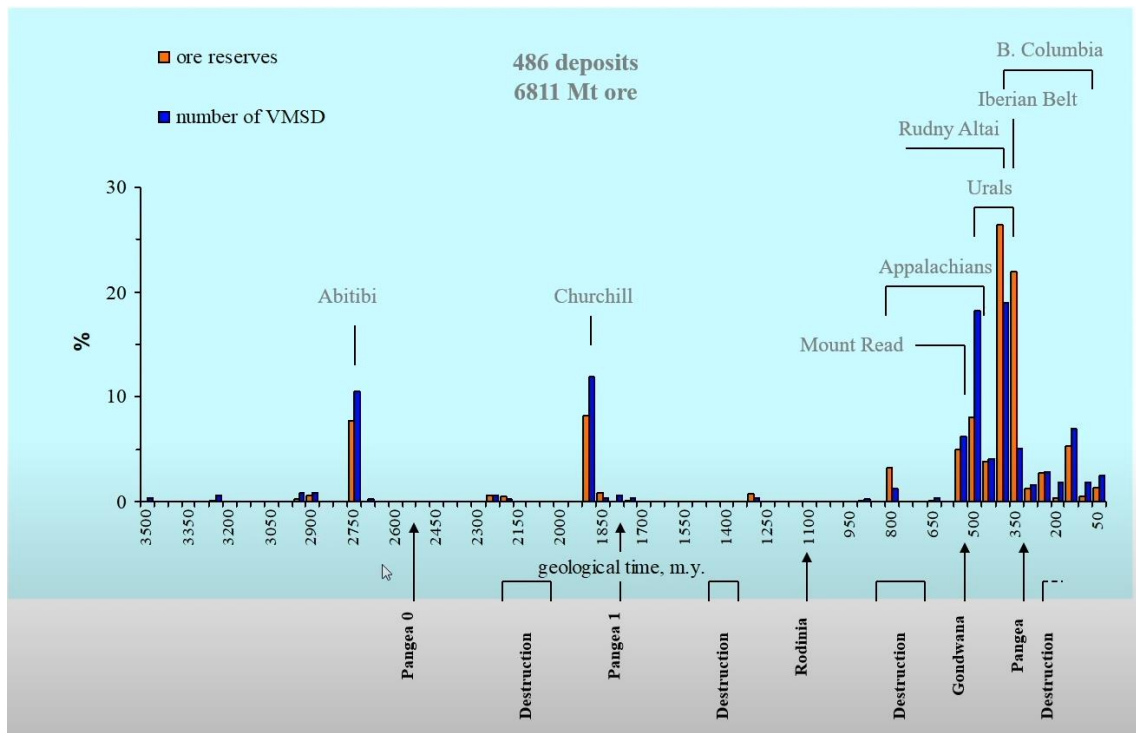


Рисунок 11 - Распределение колчеданных провинций по возрасту образования

## 5 Определение геолого-промышленного типа и геологических особенностей месторождения Карчига

В Центрально-Азиатском орогенном поясе находится множество месторождений золота и цветных металлов мирового класса, в том числе Мурунтау и Калмакыр в Узбекистане, Олимпиада, Сухой Лог и Куранах в России, Жезказган в Казахстане, Эрдэнэт и Ою-Толгой в Монголии. Эти месторождения включают порфировые, эпитермальные и эксгальсионные месторождения типа SEDEX. В районе Рудного Алтая находится много вулканогенных массивных сульфидных месторождений (колчеданных), а месторождение Карчига классифицируется как метаморфизованное колчеданное месторождение, основным экономическим элементом которого является медь. Месторождения Рудного Алтая образуют одну из самых высоких концентраций в Центральной Азии и образуют провинцию, простирающуюся от северо-западного Китая до России через восточный Казахстан [2].

Колчеданные месторождения Рудного Алтая приурочены к Алтае-Монгольскому супертеррейну или, преимущественно, к его перекрывающей девонской магматической дуге [2]. Обычно колчеданные месторождения встречаются в виде линз полиметаллических массивных сульфидов, которые образуются на морском дне или вблизи него в подводных вулканических средах из обогащенных металлами флюидов, связанных с гидротермальной конвекцией на морском дне, а непосредственно вмещающие породы могут быть либо вулканическими, либо осадочными. Колчеданные месторождения во всем мире являются основными источниками цинка, меди, свинца, серебра и золота со значительными содержаниями кобальта, селена, марганца, кадмия, индия, висмута, теллура, галия, гелия и в отдельных случаях мышьяка, сурьмы и ртути. Колчеданные месторождения классифицируются в соответствии с содержанием в них цветных металлов, содержанием золота и литологии вмещающих пород. Вмещающие породы можно разделить на основные, бимодальные основные, бимодальные кислые, кремнисто-обломочные и бимодально-кремнисто-обломочные.

Обычно колчеданные месторождения включают в себя:

- массивные сульфиды (>40%), кварц и подчиненные филлосиликаты и минералы оксида железа, вмещающие породы часто представляют собой измененные силикаты; и
- зоны метаморфически измененного штока, который может быть окружен характерными ореолами изменений, которые могут простираться в пласты всякого бока над месторождением.

Из-за сложного структурно-метаморфического генезиса на Карчиге нет видимого штокверка.

Месторождение Карчига отличается от других полиметаллических месторождений, известных в Рудном Алтае, и предполагается, что оно является аналогом колчеданных месторождений типа Бесси. Большинство колчеданных месторождений Рудного Алтая, как правило, связаны с задуговым рифтогенезом

и вмещают бимодально-кислые (базальт-риолитовые) вулканиты и аналогичны месторождениям типа Куроко. Месторождения типа Бесси в Рудном Алтае имеют относительно простую минеральную ассоциацию пирит-пирротин-халькопирит+сфалерит по сравнению с месторождениями типа Куроко дальше на север в Рудном Алтае, которые обычно включают пирит-сфалерит-галена-халькопиритовую минерализацию [4].

По вещественному составу медноколчеданное месторождение Карчига определяется как тип Бесси (Рисунок 12). Медноколчеданное оруденение юго-западного Алтая по своему пространственному положению и комплексу геологических особенностей принципиально отличается от колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая [3].

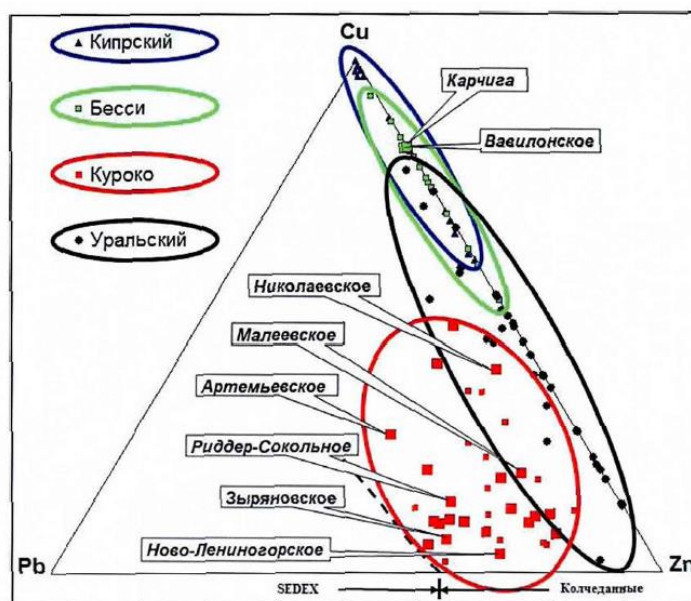


Рисунок 12 - Положение различных типов колчеданных месторождений на тройной диаграмме Cu-Zn-Pb и место на ней месторождений Рудного Алтая

Таблица 6 - Месторождения учтенные при построении диаграммы Cu-Zn-Pb (рисунок 12):

Тип	Состав пород и прочие особенности	Месторождения
Кипрский	Основного состава	Agrokipia, Apliki, Kalavastos-Mousoulos, Kokkinopezoula, Kokkinoyia, Limni, Mathiati, Mavrovouni, Skouriotissa, Lasail, Mauk, Aarja, Bayda.
Бесси	Бимодальные кремнисто обломочные	Windy-Craggy, Outokumpu, Vuonos, Besshi, Hitachi, Sazare, Shimokawa, Otjihase, Duchess, Ducktown, Майское, Altin-Tepe, Granduc.



Уральский	Бимодальные основного состава	Сибайское, Учалинское, Юбилейное, Чебачье, Молодежное, Озерное, Талганское, Узельгинское, Блявинское, Авангард, Лиманное, Приорское, Маканское, Майское, Октябрьское, Озерное Западное, Подольское, Подольское Восточное, Подольское Северное, Семеновское Восточное, Джусинское, Гайское, Комсомольское, Britannia, Ecstail, Point Leamington, Lockport, Shasta King,, Mammoth, Crandon, Lynne, Pelican River.
Кууроко	Бимодальное кислые	Fukazawa, Hanaoka Mine, Hanawa, Kosaka-Ezuri, Kosaka-Motoyama, Kosaka-Uchinotai East, Kosaka-Uchinotai West, Kosaka-Uwamuki, Furutobe, Kurosawa, Iwame & Iwame West, Francisco I Madero, Hellyer, Xiaotieshan.
Рудный алтай	Поли- металлические	Артемьевское, Белоусовское, Чекмарь, Камышинское, Малеевское, Николаевское, Ново-Лениногорское, Орловское, Риддер-Сокольное, Шемонайхинское, Тишинское, Зыряновское, Корбалихинское, Ново-Золотушинское, Рубцовское, Степное, Таловское, Юбилейное, Захарьевское, Зареченское, Змеиногорское
	Медно- колчеданные	Карчига, Вавилонское

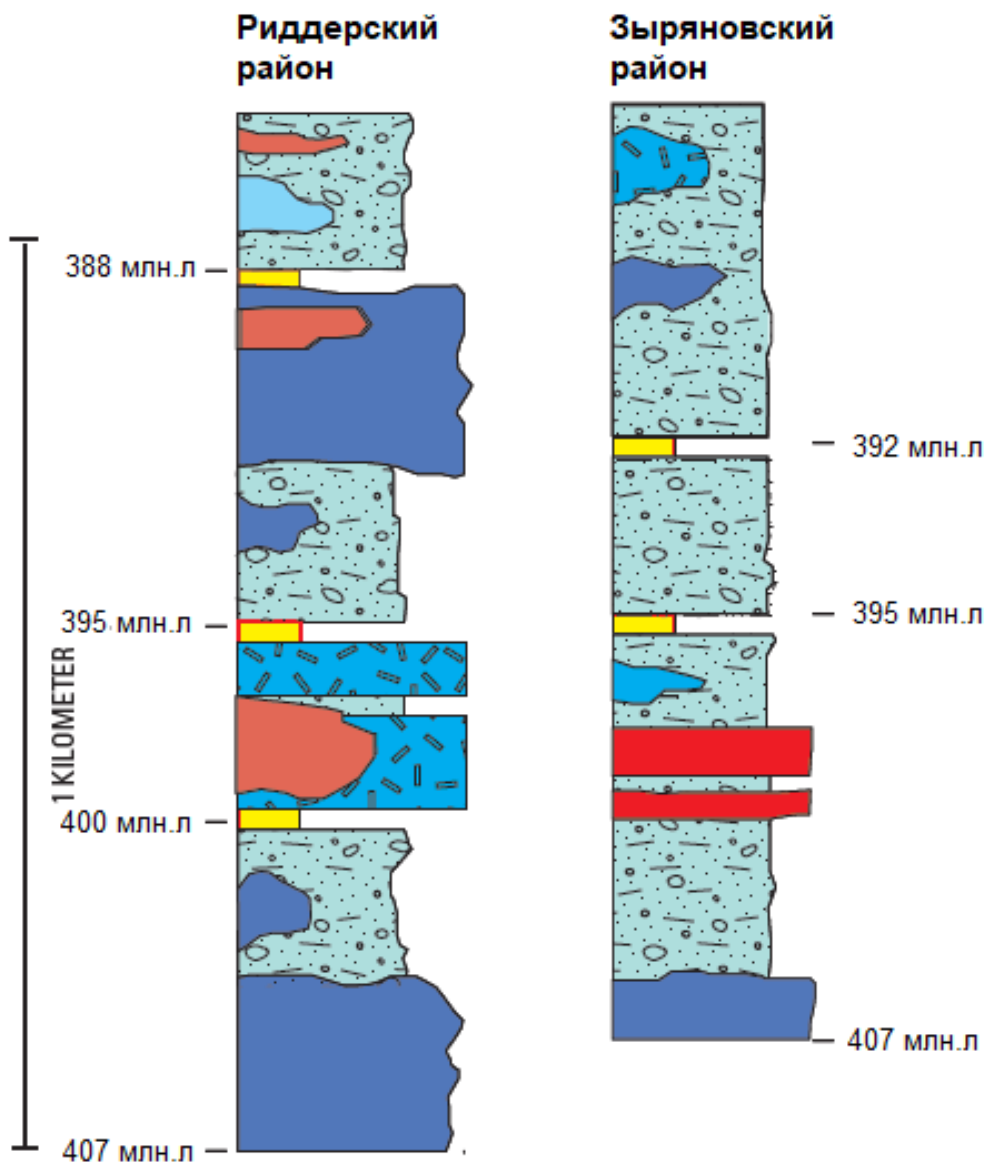
К современным аналогам месторождений типа Бесси относятся сульфиды, сформировавшиеся в рифтах с рыхлыми отложениями, например, в хребте Хуан-де-Фука, Калифорнийском заливе, прогибе Эсканаба и Красном море.

С точки зрения литофациального анализа полиметаллические месторождения Рудного Алтая отличаются от медноколчеданного месторождения Карчига в части состава пород, но идентично возрасту, так как находится в одной провинции, которая подвергалась общим геологическим процессам.

На рисунке 13 представлены основные литофации Риддерских и Зыряновских полиметаллических колчеданных месторождений, из чего можно сделать вывод о стратифицированности месторождений, где рудоконтролирующим фактором являются толщи кремнистых обломочных пород для месторождений Зыряновского района, и контакты кремнистых обломочных пород с потоками риолитов и кислых туфов [6], что в принципе в обоих случаях лишь подтверждает вулканогенно-осадочный генезис месторождений.

В отличие от представленных на рисунке 13 литофаций связанных с не измененными вулканогенно-осадочными породами, медноколчеданное месторождение Карчига демонстрирует приуроченность к метаморфизованным

породам, таким как гнейсы, амфиболиты и смешанные антофилит содержащие породы (Рисунок 14).



### Условные обозначения



Рисунок 13 - Литофации основных полиметаллических месторождений Рудного Алтая на примере Риддерских и Зырянских месторождений (USGS, 2010)

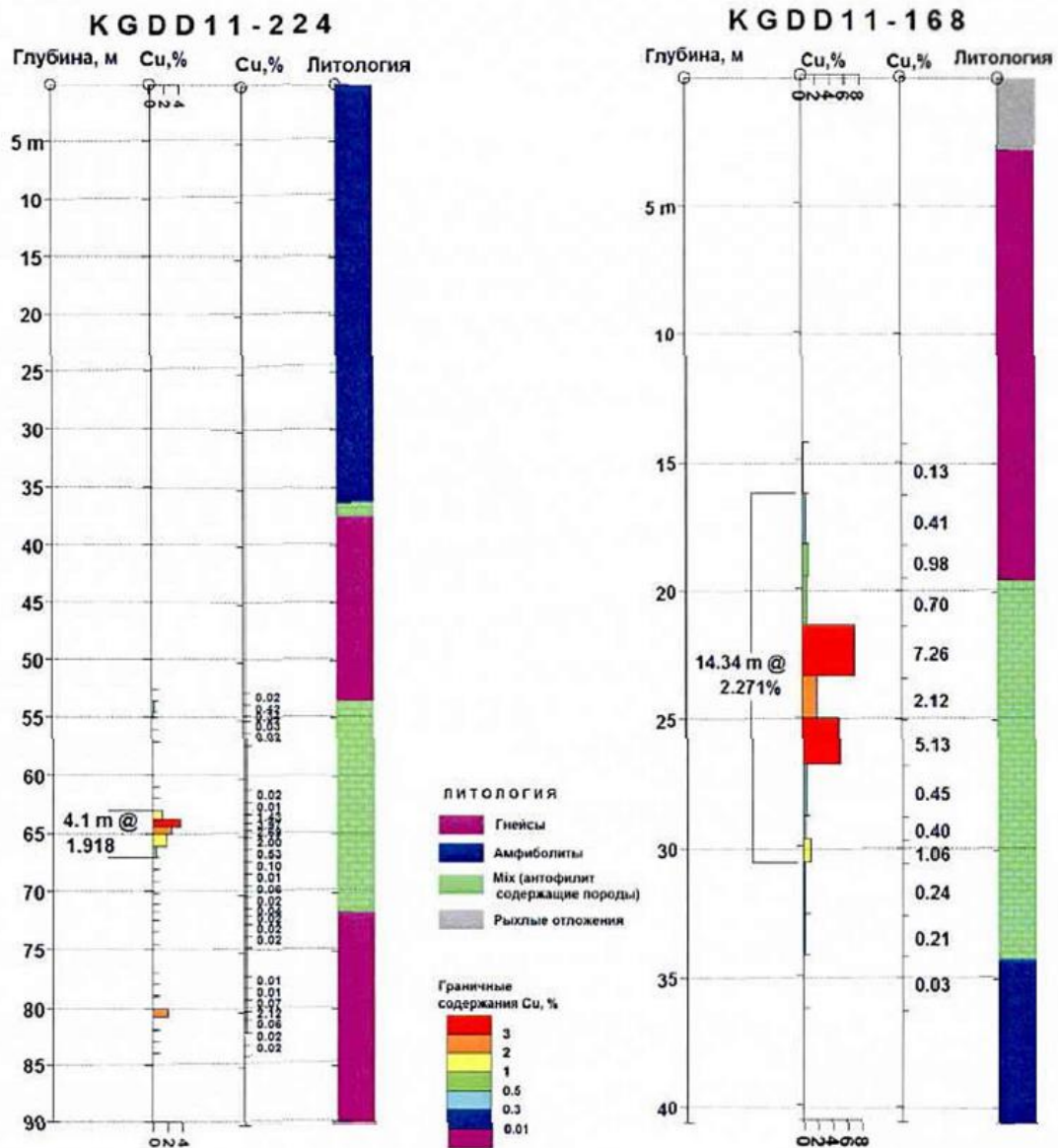


Рисунок 14 - Литофации и оруденение на медноколчеданном месторождении Карчига (Лобанов, 2012). Скважина KGDD11-224 относится к Северо-восточному участку, а скважина KGDD11-168 к Центральному участку

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам геологоразведки мы можем видеть, что месторождение Карчига обладает типичными поисковыми признаками и критериями характерными для медноколчеданных руд выходящих на поверхность, такие как:

1. Положительная позиция в центрально-азиатском орогенном поясе.
2. Положительная позиция в Рудно-алтайской полиметаллической провинции, имеющей геологическую историю, подразумевающую те геологические процессы, которые характерны для образования порфировых, колчеданных и эпитермальных месторождений.
3. Наличие выходов рудных тел на поверхность.
4. Отличная картируемость массивных рудных тел электроразведочными геофизическими методами поисков.

Основные отличия от рудно-алтайских полиметаллических месторождений, расположенных в лениногорской и зыряновской областях Казахстана являются следующими:

1. Вещественный состав приближенный к типу Бесси со всеми вытекающими отличиями в части генезиса и набора поисковых критериев.
2. Литофациальное положение в части переработанных вмещающих пород, что открывает дополнительные возможности для поисковых работ в районе месторождения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еремин Н.И., Геология полезных ископаемых – Колчеданные месторождения [Видеозапись] / Электронная версия на сайте <https://www.youtube.com/watch?v=XpjX4BA5OWE>
2. Iestyn Humphries, Mike Beare. Karchiga Feasibility Study, NI 43-101 Technical Report / SRK Consulting (UK) Limited, 2012, 237 p.
3. Лобанов К.В. Медно-колчеданное оруденение Юго-Западного Алтая: диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук - Новосибирск, 2012, 144 с.
4. Лобанов К.В, Гаськов И.В., Медно-колчеданное Карчигинское месторождение в высокометаморфизованных породах Курчумского блока: геологическое строение, особенности образования и метаморфизма (Рудный Алтай) / Геология и геофизика, 2012, т. 53, № 1, с. 101—119
5. М.Б. Бородаевская, Д.И. Горжевский, А.И. Кривцов и др., Колчеданные месторождения мира / Под ред. В.И. Смирнова – М., Недра, 1979, 284 с.
6. Volcanogenic Massive Sulfide Occurrence Model / USGS, Scientific Investigation Report 2010-5070-C, 2010, 363 pages.
7. Геологическое строение Казахстана / Бекжанов Г.Р., Кошкин В.Я., Никитченко И.И. и др. – Алматы: Академия минеральных ресурсов Республики Казахстан, 2000. – 396 с.
8. Сейітов Н., Жүнісов А.А., Аршамов Я.К. Дипломдық жобаны орындауға арналған әдістемелік нұсқау. ҚазҰТЗУ. 2016. – 32 бет.
9. Сейітов Н., Жүнісов А.А. Қазақстан геологиясы. Оқу құралы. – Алматы, ҚазҰТУ баспасы. 2002. – 237 б.
10. Сейітов Н., Байбатша Ә.Б., Бекботаев А.Т., Жүнісов А.А. Қазақшаорысша, орысша-қазақша сөздік (Геология, геодезия және география). Словник-книга (5000 терминов). - Алматы, Издательская корпорация «ҚАЗАқпарат», 2014. – 456 с.
11. Стандарт организации. Система менеджмента качества. Работы учебные. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала. СТ. КазНИТУ им. К.И.Сатпаева, Алматы. 2017. 46 с.

## 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:** Журекбаев Данияр Жумабекович

**Название:** Геологические особенности и закономерности медно-колчеданного оруденения месторождения Карчига

**Координатор:** Ялкунжан Аршамов

**Коэффициент подобия 1:** 9.5

**Коэффициент подобия 2:** 1.6

**Замена букв:** 0

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 2

**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 аттестационной комиссией.*

20.01.2022 .....

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:** Журекбаев Данияр Жумабекович

**Название:** Геологические особенности и закономерности медно-колчеданного оруденения месторождения Карчига

**Координатор:** Ялкунжан Аршамов

**Коэффициент подобия 1:**9.5

**Коэффициент подобия 2:**1.6

**Замена букв:**0

**Интервалы:**0

**Микропробелы:**2

**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:

..Признаков плагиата не обнаружено.. работа написана самостоятельно.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



Дата  
22.01.2022

Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения

 Бекботаева А.А.

**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:**

..... Работа допускается к защите .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Дата  
22.01.2022

Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения

 Бекботаева А.А.

**ОТЗЫВ  
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на дипломную работу

Журекбаев Данияр Жумабекович  
(Ф.И.О. обучающегося)

Образовательная программа: «6В05201 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

Тема: «Геологические особенности и закономерности медно-колчеданного оруденения месторождения Карчига»

В основу дипломной работы положены результаты геологоразведочных работ на медно-колчеданном месторождении Карчига в Восточно-Казахстанской области.

Актуальность исследований по данной теме заключается в необходимости пополнения сырьевой базы, в связи с чем появляется необходимость выявления новых поисковых критериев применимые для выявления новых объектов схожих по геолого-промышленному типу.

Цель дипломной работы заключается в определении поисковых критериев медно-колчеданных руд в юго-западном Алтае. Задачами дипломной работы является изучение геотектонической позиции медно-колчеданного месторождения Карчига и выявление особенностей геологического строения и закономерностей медно-колчеданного оруденения.

В работе изложены геологические особенности и закономерности медно-колчеданного оруденения месторождения, включая геотектоническую позицию, магматизм, стратиграфию, литологию, минералогию и вещественный состав. Основное внимание в исследовании уделено уникальным геологическим параметрам месторождения, позволяющим сравнить поисковые критерии месторождения с характерными для Рудноалтайской провинции геологическими критериями.

Перед дипломником была поставлена задача выявления особенностей геологического строения и закономерностей медно-колчеданного оруденения. К дипломированию Данияр Журекбаев приступил вовремя. В процессе выполнения данной дипломной работы дипломант сумел показать свои теоретические знания и практические навыки полученные в стенах университета.

В целом, тема дипломная работа раскрыта полностью и она составлена в соответствии всеми требованиями и стандартами. Текст диплома оформлен по стандарту университета и рекомендую к защите перед аттестационной комиссией, а автор работы заслуживает присуждения академической степени бакалавра техники и технологии по образовательной программе «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых».

**Научный руководитель**

ассоц.профессор, кандидат геол.-минерал. наук

(должность, уч. степень, звание)

(подпись)

«20» января 2022 года

Аршамов Ялқунжан Камалович

Ф.И.О.



## РЕЦЕНЗИЯ

на дипломную работу

Журекбаева Данияра Жумабековича

Специальность 6B05201 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

Дипломная работа на тему: «Геологические особенности и закономерности медно-колчеданного оруденения месторождения Карчига»

Выполнено:

- а) графическая часть на 14 листах
- б) пояснительная записка на 36 страницах

В настоящее время вопрос пополнения сырьевой базы Республики Казахстан является одним из наиболее важных для экономики страны. В связи с этим тема дипломной работы является актуальной.

Журекбаевым Д.Ж. были представлены материалы по геологическим особенностям и закономерностям медно-колчеданного оруденения месторождения Карчига, находящегося в рудно-алтайской провинции колчеданных полиметаллических месторождений, большинство из которых в настоящее время отрабатываются (ТОО «Казцинк» и ПО Востокцветмет компании KAZ Minerals PLC).

Дипломная работа содержит описание геологического строения месторождения Карчига, вещественного состава руд и пород, геофизической характеристики, гидротермальных изменений и ресурсов. Автором описаны поисковые критерии и признаки, которые могут быть использованы для поиска новых объектов в регионе.

Журекбаев Д.Ж. при создании дипломной работы проявил себя как ответственный студент. Итогом дипломной работы стал грамотный вывод, говорящий о способности студента выделять главное, акцентировать внимание на основных деталях.

### Оценка работы

Выполнение дипломной работы Журекбаева Д.Ж. соответствует предъявляемым требованиям, рекомендован к защите, с присвоением ему академической степени бакалавра техники и технологии по специальности 6B07202 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых.

### Замечание к дипломной работы:

Существенных недостатков в дипломной работе не выявлено.  
Дипломная работа оценивается с баллом «95%»

### Рецензент

доктор PhD, старший научный сотрудник  
ИГН им. К.И. Сатпаева.

  
(подпись)  
«21» января

З.Т. Умарбекова.

2022 г.