

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.И.САТПАЕВА»

Институт геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых

Сражадин Дин Мухаммед Әли Зиядинұлы

«Минералогические и геохимические особенности рудного поля Лекер и прилегающих зон»

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

7М07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.И.САТПАЕВА»

Институт геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых

Сражадин Дин Мухаммед Әли Зиядинұлы

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

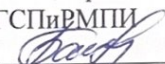
На соискание академической степени магистра

Название диссертации: «Минералогические и геохимические особенности рудного поля
Лекер и прилегающих зон»

Направление подготовки: 7М07206 – Геология и разведка месторождений твердых
полезных ископаемых

Научный руководитель

Доктор геолого-минералогических наук,
ассоциированный профессор кафедры
ГСПиРМПИ

 Байсалова А.О.
«10» 01 2025 г.

Рецензент

PhD, ассоциированный профессор,
Заведующий лабораторией редких и
редкоземельных металлов, институт
Геологических наук имени К.И. Сатпаева

 Тогизов К.С.
«10» 01 2025 г.

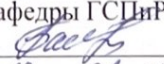
Нормоконтроль

PhD, ассоциированный профессор
кафедры ГСПиРМПИ

 Кембаев М.К.
«10» 01 2025 г.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
Доктор геолого-минералогических
наук, ассоциированный профессор
кафедры ГСПиРМПИ

 Байсалова А.О.
«10» 01 2025 г.

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.И.САТПАЕВА»

Институт геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых

7М07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Доктор PhD, ассоциированный профессор

кафедры ГСПиРМПИ

Байсалова А.О.

«12» 01 2025г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Сражадин Дин Мухаммед Эли Зиядинұлы

Тема: «Минералогические и геохимические особенности рудного поля Лекер и прилегающих зон»

Утверждена приказом по университету №145 – П/О «04» апреля 2023г.

Срок сдачи законченного проекта (работы) « 14 » января 2025 г.

Исходные данные к магистерской диссертации (работе): исторические материалы по участку работ, результаты геохимических съемок, результаты буровых работ.

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов:

- a) *Общая геологическая часть по району и по рудному полю Лекер;*
- b) *Анализ первичных и вторичных рудных минералов Шайтандинской группы рудопроявлении;*
- c) *Выявление аномальных и фоновых значений для изучения геохимических особенностей рудного поля Лекер и прилегающих зон;*
- d) *Анализ данных геохимических съемок и буровых работ для выявления минералогических особенностей медного оруденения;*
- e) *3D моделирование рудопроявления Бейс-Шайтанды;*

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): обзорная и геологические карты, карты геохимических аномалии, макро и микроизображения образцов.

Рекомендуемая основная литература:

1. Бекботаев А.Т., Бекботаева А.А. Микроскопия петрогенных минералов. Учебное пособие. – Алматы: 2015. 200 стр
2. Соловов А.П., Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых, Недра, Москва, 1985 г., 294 стр.

ГРАФИК

подготовки магистерской диссертации

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Срок представления научному руководителю	Примечание
Общая геологическая часть по району и по рудному полю Лекер	октябрь, 2024	—
Анализ первичных и вторичных рудных минералов Шайтандинской группы рудопроявлении	октябрь, 2024	—
Выявление аномальных и фоновых значений для изучения геохимических особенностей рудного поля Лекер и прилегающих зон	ноябрь 2024	—
Анализ данных геохимических съемок и буровых работ для выявления минералогических особенностей медного оруденения	ноябрь 2024	—
Изучение шлифов отобранных с керна и горных выработок	ноябрь 2024	—
3D моделирование рудопроявления Бейс-Шайтанды	декабрь 2024	—

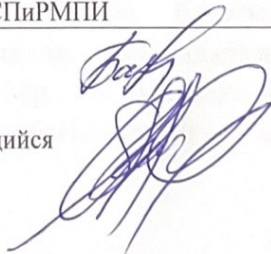
Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект

Наименования разделов	Научный руководитель, консультант, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Общая геологическая часть по району и по рудному полю Лекер	Байсалова А.О. Доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ГСПиРМПИ	01.09.2024	
Анализ первичных и вторичных рудных минералов Шайтандинской группы рудопроявления	Байсалова А.О. Доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ГСПиРМПИ	01.09.2024	
Выявление аномальных и фоновых значений для изучения геохимических особенностей рудного поля Лекер и прилегающих зон	Байсалова А.О. Доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ГСПиРМПИ	10.09.2024	
Анализ данных геохимических съемок и буровых работ для выявления минералогических особенностей медного оруденения	Байсалова А.О. Доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ГСПиРМПИ	10.09.2024	
Изучение шлифов отобранных с керна и горных выработок	Байсалова А.О. Доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ГСПиРМПИ	10.09.2024	
3D моделирование рудопроявления Бейс- Шайтанды	Байсалова А.О. Доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ГСПиРМПИ	01.10.2024	
Нормоконтролер	Кембаев М.К., Доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ГСПиРМПИ	10.01.2025	

Научный руководитель

Задание принял к исполнению обучающийся

Дата



Байсалова А.О.

Сражадин Д.З.

«10» января 2025 г.

АҢДАТПА

Магистрлік диссертация Лекер мыс кені алаңы мен оған жақын аймақтардың минералогиялық және геохимиялық сипаттамаларын зерттеуге арналған. Зерттеуде Шайтанды тобының кенбілімдері: Бейс-Шайтанды, Джебай-Шайтанды және Шығыс Шайтанды талданды. Жұмыста рентген-флуоресценттік талдау, микроскопия және инфрақызыл спектрометрия сияқты заманауи зерттеу әдістері мен құрал-жабдықтарын қолдана отырып, кен денесіне және қимадағы таужыныстарға кешенді талдауы жүргізілді.

Негізгі назар кен көрсетілімдеріндегі минералдар мен таужыныстарын далалық және зертханалық жағдайларда анықтауға, олардың бітім және құрылымдық ерекшеліктеріне, сондай-ақ металдардың кен денелеріндегі таралуына аударылды. Зерттеу минералогиялық ерекшеліктерді қамтиды: бастапқы және туынды минералдарды сипаттау, олардың ассоциациялары мен кен алаңындағы белдемдік құрылымын анықтау. Геохимиялық параметрлерді зерттеу кезінде негізгі және сирек элементтердің таралуы талданып, элементтер бойынша аномальды және фондық мәндер есептелді, геохимиялық карталар жасалып, олардың кен денелерін іздестіру жұмыстарындағы рөлі бағаланды.

Зерттеу нәтижесінде Лекер мыс кені алаңын іздестіруде әсер ететін негізгі факторлар анықталып, оның әрі қарай зерттелу және мүмкін өндірістік игерілу перспективасына баға берілді. Алынған деректер кенорындарын болжау және геологиялық барлау жұмыстарының тиімділігін арттыру үшін практикалық маңызға ие.

Бұл жұмыс кен геологиясымен айналысатын геологтарға, сондай-ақ минералогия саласындағы ғылыми және практикалық зерттеулер үшін пайдалы болуы мүмкін. Минералдардың қалыптасу сатылары, кенсіз минералдардың кен минералдарымен алмасуы, беткі қабатта кен минералдарының үгілуі кезінде пайда болатын минералдар, кен минералдарының минералогиялық ассоциацияларын анықтау және осы деректерді тереңдегі болашағы бар кен орындарын іздестіруде қолдану сияқты мәселелер зерттеудің негізгі бағыттары болып табылады.

АННОТАЦИЯ

Магистерская диссертация посвящена изучению минералогических и геохимических характеристик медного рудного поля Лекер и прилегающих зон. Изучены рудные участки Шайтандинской группы: Бейс-Шайтанды, Джебай-Шайтанды, Восточный Шайтанды. В работе проведен комплексный анализ рудных и вмещающих пород с использованием современных методов исследования, таких как рентген флуоресцентный анализ, микроскопия и инфракрасная спектроскопия с применением современных методов и приборов исследования.

Основное внимание уделено идентификации минералов и горных пород на рудопроявлениях при полевых и лабораторных условиях, их текстурно-структурным особенностям, а также распределению металлов в рудных телах. Исследование охватывает минералогические особенности: описание первичных и вторичных минералов, их ассоциации и зональность в пределах рудного поля. При изучении геохимических параметров проведен анализ распределения основных и редких элементов, вычисление аномальных и фоновых значений по элементам, формирование геохимических карт и определение их роли в поисковых работах рудного тела.

В результате работы определены ключевые факторы, влияющие на поиск медного рудного поля Лекер, а также дана оценка перспектив его дальнейшего изучения и возможного промышленного освоения. Полученные данные имеют практическое значение для прогнозирования рудных месторождений и повышения эффективности геологоразведочных работ.

Работа может быть полезна для геологов, занимающихся рудной геологией, а также для научных и практических исследований в области минералогии: стадий минералообразования, замещения нерудных минералов рудными, образования минералов при выветривании рудных минералов на поверхности, выявления минералогических ассоциаций рудных минералов и дальнейшего использования этих данных для поиска перспективных рудных залежей на глубине.

ABSTRACT

The master's thesis is devoted to studying the mineralogical and geochemical characteristics of the Lekker copper ore field and adjacent zones. The research focused on the ore sites of the Shaytandy group: Beis-Shaytandy, Jebai-Shaytandy, and East Shaytandy. A comprehensive analysis of ore and host rocks was carried out using modern research methods such as X-ray fluorescence analysis, microscopy, and infrared spectrometry, employing advanced techniques and equipment.

The primary focus is on identifying minerals and rocks in ore occurrences under field and laboratory conditions, analyzing their textural and structural features, and studying the distribution of metals within ore bodies. The research covers mineralogical aspects, including descriptions of primary and secondary minerals, their associations, and zonality within the ore field. In the geochemical analysis, the distribution of major and trace elements was examined, anomalous and background values were calculated, geochemical maps were generated, and their role in the exploration of ore bodies was assessed.

As a result of the study, key factors influencing the exploration of the Lekker copper ore field were identified, and an evaluation of its further study and potential industrial development was provided. The findings have practical significance for predicting ore deposits and improving the efficiency of geological exploration activities.

The work can be valuable for geologists specializing in ore geology, as well as for scientific and practical research in mineralogy—such as the stages of mineral formation, the replacement of non-ore minerals by ore minerals, the formation of minerals during weathering of ore minerals on the surface, identification of mineralogical associations of ore minerals, and using this data to search for promising ore deposits at depth.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	10
1 Географо-экономические условия проведения работ	11
2 Обзор и анализ ранее проведенных работ	13
3 Геологическое строение площади Лекер	15
3.1 Стратиграфия	15
3.2 Магматизм	19
3.3 Тектоническое строение	20
3.5 Полезные ископаемые	22
3.5.1 Малахит $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$	22
3.5.2 Азурит $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$	24
4 Геологическое строение Шайтандинской группы рудопроявлении	26
4.1 Геологическое строение рудопроявлении Джебай-Шайтанды	27
4.2 Геологическое строение рудопроявлении Бейс-Шайтанды	28
4.3 Геологическое строение рудопроявлении Шайтанды	29
4.4 Закономерности и общие признаки оруденения Шайтандинской группы рудопроявлении	29
5 Изучение геохимических критериев в пределах площади Лекер	30
5.1 Сравнение результатов лаборатории и рентгенофлуоресцентного анализа	30
5.2 Выявление аномальных и фоновых значений геохимических съемок	32
5.3 Построении карт геохимических аномалии по площади Лекер	36
6 Изучение минералогических особенностей	40
6.1 Изучение минералогических особенностей в инфракрасном спектре	40
6.2 Изучение шлифов керна и горных выработок пройденные в Шайтандинской группе рудопроявлении	45
7 Построение 3D модели рудопроявлении Бейс-Шайтанды	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	59

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Изучение геохимических и минералогических особенностей рудного поля представляет собой большой интерес для выявления новых рудных тел и также для определения перспективных участков. Со временем изучение и выявление рудных тел становится труднее, применяются новые методы изучения. Одних из методов является изучение в инфракрасном спектре (IRS) и составление карт геохимических элементов.

Цель работы. Анализ результатов исторических и современных работ, изучение керна современных буровых работ, выявление аномальных и фоновых значений при геохимических съемках, изучение образцов в инфракрасном спектре, петрографический и минералогический анализ.

Предмет исследования. Изучение геохимических и минералогических особенностей рудного поля Лекер и прилегающих зон.

Фактический материал. При выполнении научного исследования были использованы исторические материалы, результаты геохимических съемок, буровых работ на в районе Лекер и Шайтандинской группы медных рудопроявлений.

Методология исследования. Для построения карт и анализа данных использованы современные программные обеспечения как LeapFrog, QGIS, ioGAS, Surfer и использованы современные портативные приборы как портативный рентгенофлуоресцентный анализатор Niton XL3t и инфракрасный спектрометр модели SpecTerra SM-3500 с диапазоном спектра 0-1700 мкм на основе метода отражения. Построение 3D модели по результатам исследования.

Составная часть о объеме магистерской диссертации. Диссертация написана на 60 страницах компьютерного текстового набора и состоит из аннотации, содержания диссертации, введения, 7 глав, заключения и списка использованной литературы, включающих 13 наименований. Диссертация включает в себя всего 36 рисунков, 7 таблиц.

1 Географо-экономические условия проведения работ

В административном отношении Лицензионная территория расположена на севере Павлодарской области в 22 км восточнее Баянаула (р-н Баянаульский). Город Экибастуз находится в 99 км северо-западнее от участка работ (Рисунок 1).

Рельеф описываемой области складывается из следующих элементов. Общий фон его составляют площади невысоких холмов и гряд, переходящих местами в более высокие группы холмов, грив, кряжей с оврагами, логами, и, наконец, на отдельных участках поднимаются невысокие отдельные возвышенности и горные хребты. Возвышенности разделяются широкими долинами с реками, не имеющими, как правило, постоянного стока.

Таким образом, морфологически район делится на горные участки, горные гряды, мелкосопочник, одиноко стоящие холмы, долины, тальвеги рек и впадины озер.

Участки с горным рельефом представлены Баянаульскими горами, которые тянутся с запада на восток до 40 км, шириной 12-16 км. Они поднимаются в восточной части до 1000 м и постепенно понижаются на запад.

Гряды, расчлененные плоскогорья, кряжи с абсолютными высотами до 400-600 м и относительными высотами 150-200 м являются весьма распространенной формой рельефа описываемой части Казахстана.

Это элементы бывших горных цепей, теперь уже разъединенных ложбинами, древними долинами и лощинами. Среди них имеют место отдельные сопки с пологими склонами.

Очень часто цепи гор разделены на серию одиноко стоящих холмов. Отдельные массивы представляют как бы сильно расчлененные плоскогорья, некогда составлявшие выравненные приподнятые поверхности.

Гидрографическая сеть района представлена речками: Шидерты, Ащису, Кинды, а также рядом безымянных мелких ручьев, которые естественного поверхностного стока не имеют и полностью пересыхают в летнее время.

Из озер наиболее крупными является: оз. Бержанколь, оз. Турайгыр, оз. Карлыколь, оз. Саумалколь, оз. Кумдыколь. Кроме того, на площади располагается ряд более мелких озер, бидоиков и серов.

Вода в озерах горькосольная, за исключением озер, расположенных в пределах Баянаульского гранитного массива (оз. Бержанколь, оз. Турайгыр).

Район характеризуется резко континентальным климатом со значительными температурами колебаниями, характерными для зон сухих степей. Лето сухое, жаркое, зима холодная с частыми буранами. Наиболее жаркий месяц июль со среднемесячной температурой +21,5°C. Максимальная температура летом иногда достигает +41,6°C.

Среднегодовое количество осадков 240 мм. Для района характерны постоянные ветра. Преобладающее направление ветра с запада на восток и с юго-запада на северо-восток.

Снежный покров ложится обычно в конце октября и сохраняется до начала апреля. Почва промерзает слабо. Почвенный покров на территории

района однообразен. Почти повсеместно распространены темно и светло-каштановые почвы, меньшим распространением пользуются малогумусовые черноземы. По долинам и по бидоикам встречаются обычно лугово-каштановые почвы и, наконец, на отдельных участках, встречаются соланчаки и солонцы.

Животный мир района беден и представлен волками, лисами, корсаками, зайцами, сурками, барсуками, тушканчиками. Из птиц утки, гуси, беркуты, коршуны.

Плотность населения очень небольшая. Занято население, в основном, земледелием и скотоводством.

В районе железных дорог нет. Для передвижения на автомашинах имеется лишь слабо развитая сеть проселочных грунтовых дорог, пригодных для проезда автотранспорта в летне-осеннее время и совсем непригодных для проезда весной и зимой, а также во время летне-осенних дождей.

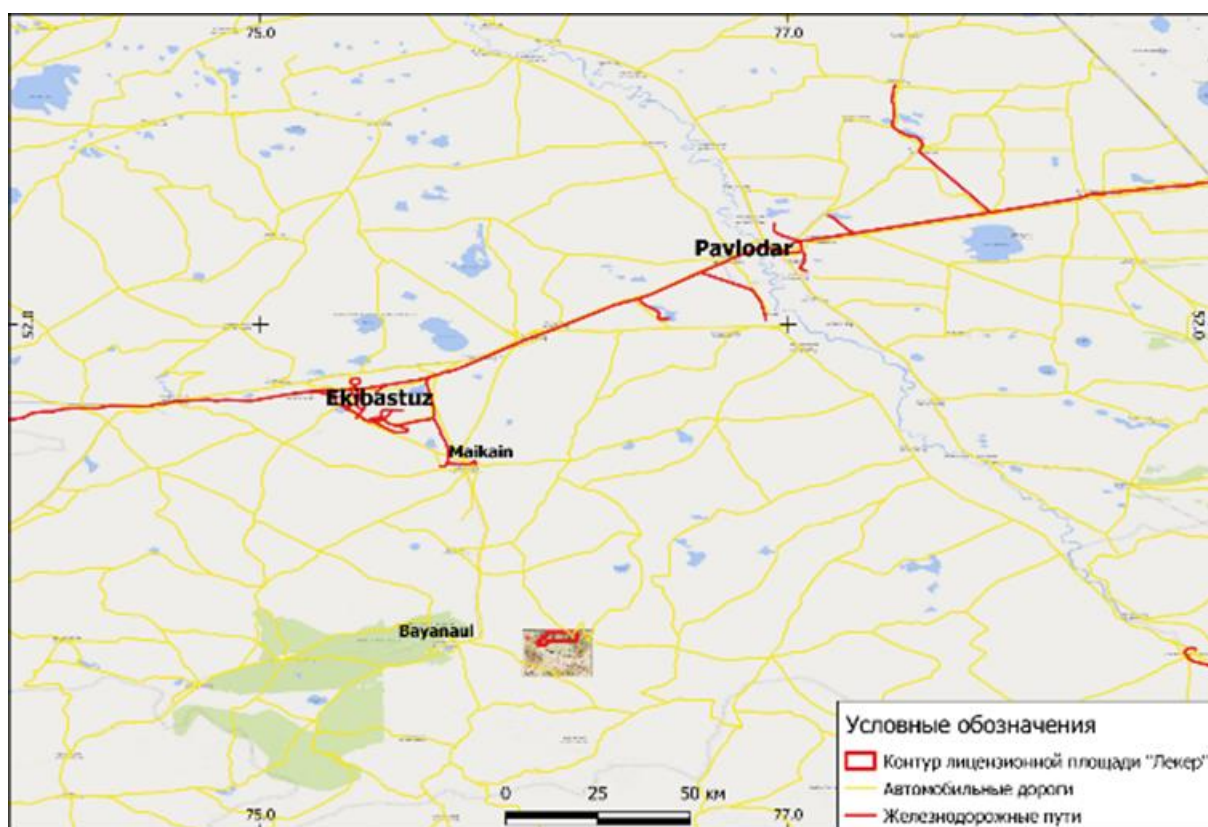


Рисунок 1 - Схема расположения лицензионной площади "Лекер"

2 Обзор и анализ ранее проведенных работ

Период систематических комплексных геологических исследований. Региональные геолого-съемочные работы.

В 1926-1928 гг Н.Г. Кассин составил геологическую карту и карту полезных ископаемых в м-бе 1:500000 Баянаульского и Верхнечидертинского районов; им разработана стратиграфия, дано описание тектоники, гидрогеологии и полезных ископаемых на территорию, включающую и площадь листов М-43-ХІ, ХVІІ (96).

С 1936 по 1947 гг на рассматриваемой площади и в прилегающих районах проводились геологосъемочные и поисковые работы А. И.Егоровым, И.Ф.Трусовой, В.Ф.Беспаловым, М.В.Тацининой, П.С.Марковым, Ю.А.Билибиным, Т.В. Плотниковой, П.Н. Кропоткиным, П. И.Тихомировым, А. С.Пирго, С.М.Мурзалевым, А. Г.Тимофеевым.

В 1939 г на северо-востоке листа М-43 (включая площадь листа М-43-58) съемку 1:500000 м-ба провел В. ф. Беспалов (43).

В 1946 году В.Ф. Беспалов (44) составил первую геологическую карту листа М-43 в м-бе 1:1000000 и краткую объяснительную записку к ней.

В 1948 году Ю. А. Столяровым и Т.А. Румянцевой (155) была составлена в м-бе 1:200000 геологическая карта листов М-43-45 и 46.

Таким образом, к 1951 году был завершен первый этап геологических исследований м-ба 1:200000 территории листа М-43-ХІ .

В 1959 году Н. А. Севрюгин провел полевую редакцию листа М-43-ХІ с целью подготовки геологических карт и карт полезных ископаемых в м-бе 1:200000 к изданию (18, 19, 147, 148).

Редакционно-увязочные маршруты на площади листов М-43-ХІ были продолжены в 1962 году Н.А. Севрюгиным и М.Б.Лившицем (18).

Для подготовки геологических карт северо-востока Центрального Казахстана 1:200000 м-ба к изданию Н.А.Севрюгиным была подготовлена легенда Чингиз-Саурской серии, которая (с изменениями и дополнениями) использовалась в издательских целях до конца восьмидесятых годов.

В 1964-1965 гг площадь листов М-43-45-А,Б,В,Г была заснята В.Я.Глухеньким (ПСЭ, Караганда).

Аркалыкской партией в 1984-1988 гг проведено ГДП-50 в зоне сочленения структур Майкаин-Кызылтасского и Алкамерген-Джиландинского антиклинориев на листах М-43-45-А,Б (Глухенький, Васильев, 1988).

Одним из важнейших обобщений для понимания геологии региона является изданная в 1981 году Геологическая карта Казахской ССР м-ба 1:500000 и объяснительная записка к ней (отв.исп. Р.М.Антонюк). В основу геолого-структурного районирования Центрального Казахстана был положен тектонический принцип, в соответствии с которым регион разделен на каледониды и герциниды. В составе первых выделены ранние и поздние каледониды с обособлением геосинклинальных и орогенных структур.

Характеризуемый район составляет северо-западную часть Чингиз-Тарбагатайского мегантиклинория, в пределах которой устанавливается практически полный разрез нижнего палеозоя, среднепалеозойские, верхнепалеозойские и мезозойские отложения образуют здесь наложенные структуры.

В 1984-1990 гг Космоаэрогеологический отряд ЦПСЭ под руководством Б.А.Солодовникова выполнил опытно-методические работы по использованию космоаэрофотоматериалов для выделения площадей перспективных на поиски россыпных месторождений золота и редких металлов в северо-восточной части Центрального Казахстана в масштабе 1:200000, включая и площадь листа М-43-ХІ. На основе дешифрирования аэрофотоснимков и космических снимков, топографических карт с использованием геологических карт составлены карты современной гидросети, геоморфологические карты, карты кайнозойских отложений с различными генетическими и возрастными типами рыхлых отложений, гипсометрические схемы с элементами неотектоники. Данные геоморфологического анализа современного рельефа и гидросети, а также палеоморфологических и неотектонических построений, геологического и металлогенического анализа позволили выделить прогнозные площади на возможное выявление россыпей золота и редких металлов в корях химического выветривания, ложкового и аллювиального, карстового и прибрежноморского типов. Выделены наиболее важные разломы, кольцевые и складчатые структуры, интрузивы. Разломы ранжированы по значимости, кольцевые структуры разделены по генетическим и частично морфологическим признакам. Выявлены сквозные разломы, являющиеся рудоконтролирующими.

3 Геологическое строение площади Лекер

Территория листа М-43-В почти полностью входит в состав северо-западной части Чингиз-Тарбагатайского мегантиклинория, традиционно рассматриваемого как область поздних каледонид. На крайнем северо-востоке характеризуемого района эта область граничит по зоне Калба-Чингизского разлома с герцинидами Иртыш-Зайсанского мегасинклинория, а с юго-запада - с герцинидами Джунгаро-Балхашского мегасинклинория (Карасорский синклинорий).

На этой площади развиты различные по возрасту и составу стратиграфические комплексы. Наиболее сложные покровно-складчатые структуры характерны для допалеозойских и нижнепалеозойских (кембрийско-ордовикских) комплексов, участвующих в строении Чингиз-Тарбагатайского мегантиклинория [1-3].

3.1 Стратиграфия

Силурийская система. Нижний отдел

Караайгырская свита (S_{1kr}) повсеместно представляет собой комплекс преимущественно зеленоцветных терригенных образований с различным сочетанием грубо- и тонкообломочных пород.

Общая мощность караайгырской свиты составляет 1330 м. Выше согласно залегает мощный (400 м) горизонт красно-бурых конгломератов и песчаников, который относится уже к сулысорской свите.

На большей части в пределах района работ караайгырская свита по литологическим особенностям данным разделяется на две подсвиты - нижнюю и верхнюю.

Нижняя подсвита караайгырской свиты (S_{1kr_1}) представлена преимущественно зеленоцветными терригенными отложениями, включающими широкую гамму пород от аргиллитов до крупногалечных конгломератов. Сероцветные и красноцветные разновидности терригенных пород присутствуют в ее составе в резко подчиненном количестве. На отдельных участках встречаются маломощные (0,5-1 м) линзы серых хемогенных мраморизованных известняков. На разных уровнях толщи отмечается ритмичное чередование зеленоцветных терригенных пород. Мощность подсвиты по разрезу 1250 м. Для толщи характерны частые фациальные замещения пород различного гранулометрического состава: по латерали алевролитовые фации замещаются песчанистыми, последние, в свою очередь нередко сменяются гравелитами и конгломератами.

Верхняя подсвита караайгырской свиты (S_{1kr_2}). Нижняя граница верхней подсвиты проводится по появлению в разрезе нижнесилурийских отложений первых достаточно мощных и выдержанных пачек пестроцветных (сероцветных, красноцветных, лиловых) терригенных пород. Насыщенность толщи породами той или иной окраски значительно варьирует по площади распространения нижнесилурийских отложений. В целом же верхнюю подсвиту можно охарактеризовать как пестроцветную. Мощность разреза 1220 м.

Сулысорская свита (S_1sl) составляет верхнюю часть нижнесилурийских отложений. Она согласно, часто с постепенными переходами залегает на терригенных образованиях караайгырской свиты и лишь на севере на левобережье р. Ащису образует самостоятельно обширные поля без участия подстилающих зеленоцветных и пестроцветных лландоверийских толщ. Выше терригенных отложений караайгырской свиты прослеживается мощная монолитная толща вишнево-серых полимиктовых песчаников с прослоями вишневых и красных алевролитов. В виде подчиненных прослоев и маломощных линз присутствуют серые полимиктовые песчаники, гравелиты и мелкогалечные конгломераты. Породы под углами 20-40° падают на север-северо-запад и почти по простиранию расчленены многочисленными разломами взбросового и сбросового характера. Мощность отложений, подсчитанная без учета возможного повторения в тектонических блоках одних и тех же фрагментов разреза, достигает 3000 м, но она несомненно гораздо меньше и условно принимается нами равной 1500 м.

В целом же структурные особенности зеленоцветных и красноцветных терригенных комплексов этой части района свидетельствует о, несомненно, согласном залегании караайгырской и сулысорской свит.

На остальной площади распространения нижнесилурийских отложений расчленяется по литологическим горизонтам на две подсвиты - нижнюю и верхнюю.

Нижняя подсвита сулысорской свиты (S_1sl_1). Отложения этого возраста обычно четко отделяются от подстилающих и перекрывающих толщ благодаря характерной яркой красной или малиновой окраске. Мощность переходных пачек не превышает 10-20 м. Мощность подсвиты по разрезу 1580 м.

Верхняя подсвита сулысорской свиты (S_1sl_2). Отложения верхней подсвиты согласно, обычно с постепенным переходом, сменяют вверх по разрезу отложения нижней подсвиты. Для всех районов распространения подсвиты характерен пестроцветный облик пород, связанный с переслаиванием красноцветных, сероцветных и зеленоцветных разновидностей, преобладающий песчаниковый гранулометрический состав. Прослои и горизонты гравелитов и конгломератов, а также аргиллитов и алевролитов играют в подсвите подчиненную роль. Мощность отложений верхней подсвиты по разрезу 1700 м.

Девонская система. Средний отдел

Кайдаульская свита (D_2kd). В составе свиты комплекс вулканогенных отложений, несогласно перекрывающих как терригенные отложения нижнего силура и более древние образования, так и вулканиты жарсорской свиты. В свою очередь эти отложения несогласно перекрываются терригенными отложениями живетского яруса. Комплекс сложен континентальными вулканитами основного, среднего и кислого состава, но в отличие от жарсорского комплекса, с преобладанием кислых пород. Эта вулканогенная толща имеет четко выраженное строение: нижняя часть сложена вулканитами

существенно кислого (чаще трахириолитового состава), средняя представлена породами основного и среднего состава, верхняя - вулканитами риолитового состава. Мощность толщи от 250 м до 900 м.

Живетский ярус ($D_2\check{z}v$). Осадочные отложения живетского яруса залегают обычно согласно на подстилающих образованиях нижнего-среднего девона. Изредка наблюдается перекрытие песчаниками различных горизонтов вулканогенной толщи и даже силурийских отложений. Наиболее важной особенностью строения живетских отложений района является их резкая фациальная изменчивость, выражающаяся в быстрой смене сероцветных фаций осадков красноцветными. Вся толща имеет линзовидно-слоистое строение. При этом не отмечается какой-либо четкой приуроченности тех или иных типов осадков к определенным частям разреза.

Среди красноцветных, равно как и среди сероцветных осадочных образований толщи, выделяются все разности в зависимости от величины обломочного материала - от грубовалунных конгломератов, до алевролитов. Все породы, несмотря на значительные внешние различия, имеют очень близкий, исключительно вулканомиктовый состав, что лучше всего видно на примере наиболее грубообломочных разностей - конгломератов, гравелитов, грубозернистых песчаников. Мощность верхнеживетских отложений составляет 300 м.

Средний-верхний отделы

Шайтандинская свита (D_{2-3st}) субсогласно, иногда с небольшим азимутальным несогласием залегает на вулканитах кайдаульской свиты и резко несогласно на более древних комплексах пород. Свита согласно перекрывается карбонатной толщей фаменского яруса. Шайтандинская свита отличается по своему возрастному объему соответствует живетскому и франскому ярусам, ее нижняя континентальная живетская часть содержит пачки и горизонты наземных вулканитов. В этом ее отличие от описанных ранее собственно живетских отложений. Вверх по разрезу континентальные осадочные отложения сменяются морскими карбонатно-терригенными отложениями верхней части живета и франа, не содержащих уже горизонтов вулканических пород. В целом по району мощность превышает 800 м.

Верхний отдел

Представлены франские отложения известково-песчанистыми образованиями, близкими по составу к верхнеживетским. Отмечается заметное увеличение роли карбонатных пород. Среди известняков наибольшим распространением пользуются светло-серые рыхлые органогенно-шламовые разности. Они образуют пачку сближенных друг с другом слоев в нижней части разреза франской толщи. Слои выдержаны по простиранию и могут рассматриваться как маркирующие горизонты. Известняковые горизонты отделены маломощными прослоями известковистых слоистых песчаников. Мощность этой пачки пород составляет 50-60 м. Выше известняки встречаются в виде небольших прослоев и линз среди мелкозернистых

песчаников. Встречаются органогенные известняки красного цвета. Видимая мощность франских отложений не превышает 250-300 м.

Четвертичная система.

Верхнечетвертичное-современное звенья (Q_{III-IV})

Аллювиальные образования первых надпойменных террас, пойм и русел откартированы совместно, ввиду невозможности их расчленения из-за незначительных размеров и невыраженных геоморфологических границ.

На склонах речных долин, балок, озерных котловин, массивов высокого мелкосопочника и мелкогорья в пределах большей части описываемой территории локально развиты делювиально-пролювиальные отложения, образующие молодые шлейфы сложенные желто- и коричневато-бурыми суглинками, грубыми, карбонатизированными с прослоями грубозернистых песков, галечников и дресвы. Мощность отложений 2-4 м.

Современное звено (Q_{IV})

Отложения этого возраста отражают многообразие современных рельефообразующих процессов, имеют почти повсеместное распространение, незначительную мощность, генетически очень разнородны и лишь некоторые из них отражены на геологических картах.

Образования временных водотоков (пролювиальные) отличаются преимущественно суглинистым составом, приближаясь по облику к делювиально-пролювиальным отложениям. Мощность осадков редко превышает 0,5-1,5 м. Нередко в устьевых частях логов образуются обширные, но очень маломощные конусы выноса, перекрывающие все более поздние образования.

Современные озерные отложения района несколько своеобразны, что связано с большой минерализацией воды. На значительной части озер они обогащены солями, покрывающими обнажающиеся в сухое время года участки дна белым налетом или даже довольно мощной коркой солей (оз. Эспетуз).

Собственно озерные отложения представлены иловатыми, часто темноокрашенными и обогащенными органическим веществом глинистыми осадками. В береговой полосе наиболее крупных озер района распространены и песчаные накопления, аккумулярованные в современные береговые валы, высотой до 2-3 м и, примерно, с такой же мощностью песчаных накоплений.

Отложения солончаков и такыров представлены маломощными (1,0-1,5 м) соленосными супесями, суглинками, с включением обломочного материала.

Повсеместно распространены в районе маломощные элювиальные образования, не показанные на геологических картах. Представлены они щебенкой, дресвяниками, грубыми суглинками, очень редко глинами, в зависимости от характера состава исходных материнских пород.

Гравитационные отложения, представленные крупнощебнистым и глыбистым курумником, характерны только для наиболее крутых склонов мелкогорных массивов.

Эоловые отложения характерны для участков, где исходные песчаные накопления выходят на дневную поверхность. По возрасту эти пески могут быть от палеогеновых до верхнечетвертичных современных. Мощность эоловых отложений 0,5-0,7 м; морфологически - это чаще всего мелкие гряды, эоловая рябь, прикустовые бугры, пользующиеся значительным распространением на современных и древних береговых валах озер.

3.2 Магматизм

Среднедевонские интрузивные образования широко распространены в области поздних каледонид Центрального Казахстана. В районе работ они встречаются практически повсеместно и представлены широкой гаммой пород от диабазов до щелочных гранитов. Впервые как комплекс монцонитов - субщелочных гранитов выделен Б.Ф.Хромых в 1972 году. Наиболее крупные интрузивные тела гранитоидов карасорского комплекса сосредоточены в пределах Кайдаульской впадины на западе района (Аккозинский, Жуантобинский, Шаншальский массивы) более мелкие штокообразные, дайкообразные тела и тела неправильной формы выделены восточнее в пределах Аккозу-Эдрейского синклинория и его обрамления. Эти интрузивные тела гипабиссального характера, в которых широко проявлены процессы гибридизма (интрузив Сарыбалы, Чушак-Куянды и ряд более мелких тел) [1-3].

Последовательность становления комплекса, по данным Б.Ф. Хромых (1992), представляется для характеризуемого района в следующем виде: 1) породы первой интрузивной фазы - кварцевые монцониты ($qM'D_2kt$), диориты (bD_2ktl), кварцевые диорит $qb'D_2rt$); 2) породы второй интрузивной фазы - лейкограниты ($l\gamma D_2kr$) и субщелочные граниты ($\epsilon\gamma_2 D_2kr$), лейкограниты фазы дополнительной интрузии ($l\gamma_2 D_2kr$). В составе жильной серии Б.Ф.Хромых выделены многочисленные дайковые тела диоритового, монцодиоритового состава, микрограниты, гранит-порфиры, сиенит-порфиры.

В восточной части площади нами к первой фазе карасорского комплекса отнесен ряд небольших гибридных интрузивов преимущественно габброидного ($v_2 D_2kr$) и гранодиоритового ($\gamma b_1 D_2kr$) состава.

На нашей исследуемой территории находится Аккозинский массив. Его породы прорывают и интенсивно ороговиковывают раннесилурийские отложения, а в северо-западной его периферии отмечается слабое контактовое воздействие на кислые вулканиты кайдаульской свиты.

Массив вытянут в меридиональном направлении на 6,5 км, в широтном поперечнике максимальный его размер достигает 3,5 км. Края массива извилистые, с множеством ответвлений и апофиз.

Слагающие массив субщелочные граниты относятся ко второй фазе внедрения карасорского комплекса ($\epsilon\gamma_2 D_2kr$). Основная часть массива сложена среднезернистыми, иногда порфировидными и пегматоидными гранитами. Множество мелких штокообразных и жилородных тел субщелочных мелкозернистых гранитов, не выражающихся в масштабе карты, относятся к фазе дополнительной интрузив.

Среднезернистые субщелочные граниты - плотные массивные породы ярко-розового, розовато-серого цветов, лейкократовые. В краевых частях наблюдаются порфировидные пегматоидные граниты, связанные постепенными переходами к более или менее равномерно-зернистым гранитам центральных частей.

Минеральный состав пород испытывает колебания в очень широких пределах (в объемных процентах) калиевый полевой шпат - 27–57; плагиоклаз (альбит-олигоклаз) - 0-37; кварц - 20-26; биотит - 1-1,7; В отдельных шлифах в виде единичных зерен удлиненнопризматической и неправильной формы встречается рибекит. Изредка наблюдаются ромбовидные псевдоморфозы серицита, образованные, видимо, по роговой обманке.

Акцессории (0,5–0,8%) представлены сфеном, цирконом, ортитом, апатитом, магнетитом.

Граниты массива пересекаются дайками гранит-порфиров. Развиты они ограниченно, мощность их не превышает 3-5 м, протяженность 70-120 м, редко больше. Это розовые, светло-серые или светло-сиреневые породы порфировой структуры с микропегматитовой, аплитовой, микропойкилитовой структурой основной массы. Во вмещающих кварц и калиевый полевой шпат; встречаются единичные чешуйки мусковита. Основная масса кварц-полевошпатовая.

В центральной части массива встречаются мелкие жилки полупрозрачного шестоватого кварца.

Для массива характерны вторичные изменения: повсеместно наблюдается альбитизация полевых шпатов, интенсивная хлоритизация и серицитизация биотита и роговых обманок, плагиоклазов, биотит замещается мусковитом.

В северной и центральной частях массива наблюдаются мелкие (0,8х0,2 м и 1,2х0,3 м) тела кварцевых грейзенов.

Ореол контактово-измененных (ороговикованных, эпидотизированных, окварцованных, гематитизированных) песчаников вокруг массива отчетливо прослеживается на расстояние 1000-1500 м.

Характерна интенсивная переработка вмещающих пород песчаников и алевролитов силура в приконтактной зоне, а также многочисленных ксенолитов этих пород внутри массива с сохранением характерной для осадочных пород слоистости.

3.3 Тектоническое строение

Район расположен в пределах Баянаул-Чингизского герцинского срединного массива. Его основными структурными элементами являются зоны поднятий салаирской и каледонской складчатой систем: Алкамерген-Джиландинский и Чингизский антиклинорий, между которыми располагается Аккозу-Эдрейский синклинорий [3].

Отмеченные структурные элементы играют в районе неравнозначную роль: Алкамерген-Джиландинский антиклинорий фиксируется сравнительно узкой полосой верхнеордовикских пород вдоль восточной рамки; Чингизский

антиклинорий отмечен также небольшим блоком верхнеордовикских образований у южной рамки планшета М-43-45-В. Вся остальная площадь, сложенная породами нижнего силура и девона, входит, в состав крупного Аккозу-Эдрейского синклинория.

Указанные выше главные тектонические элементы являются крупными структурами, прослеживающимися за пределами описываемой площади на многие десятки километров. Границами этих структур являются зоны разломов глубокого заложения.

Антиклинорные поднятия четко фиксируются геофизическими методами. К ним приурочены как уже отмечалось ранее, положительные магнитные аномалии и гравитационные повышания. Развитый в районе силура-девонский комплекс вулканогенно осадочных отложений позволяет определено судить только о проявлении тектонических движений каледонского и герцинского этапов тектогенеза. Относительно более древних и более молодых тектонических движений мы имеем возможность судить, в основном, по данным исследований на смежных площадях.

Описывая тектоническое строение площади, выделяются структурные элементы, обязанные своим происхождением пластическим деформациям горных пород (складки различных порядков) и разнообразные разрывные нарушения. Хотя образование тех и других тектонических элементов тесно взаимосвязанно и представляет собой в общем единый процесс, раздельное описание пликтивных и дизъюнктивных дислокаций более целесообразно для характеристики структурного облика района, тем более что временные и пространственные связи тех или иных конкретных структур в большинстве случаев определенно не устанавливаются.

3.5 Полезные ископаемые

В западной части листа М-43-В на Аккозинской перспективной площади находится Шайтандинская группа меднорудных пунктов минерализации и проявлений. Наиболее крупными из них являются проявления, Бейшайтанды (ХІ—250), и Джебай-Шайтанды (ХІ-252), на которых были осуществлены поисково-оценочные работы [1]. Это зоны интенсивного дробления прожилкового окварцевания, эпидотизации, хлоритизации среди песчаников сулысорской свиты и андезитов кайдаульской свиты. В измененных породах отмечается прожилково-вкрапленное оруденение (малахит, азурит, пирит, халькопирит). Размеры зон изменяются: по простиранию от 100 до 420 м; по ширине от 3 м до 70 м. Содержание меди в них колеблется от 1 до 3,45 %, кроме того отмечаются в повышенных концентрациях свинец (до 0,3 %), молибден (до 0,03 %), серебро (до 8 г/т), золото (0,1 г/т). Как меднорудные объекты они не представляют практического интереса, однако как потенциально золоторудные заслуживают проведения поисково-оценочных работ до глубины 100 м.

На территории лицензии присутствуют также пункты минерализации (250, 264, 265, 266, 269 и 287) в вулканитах кайдаульской свиты содержанием меди до 1,5%, свинца 0,04-0,06%, серебра 8 г/т.

3.5.1 Малахит $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$

Малахит $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ встречается по всех участках Шайтандинской группы. Образование малахита связано с выветриванием и окислением халькопирита CuFeS_2 (Рисунок 2).

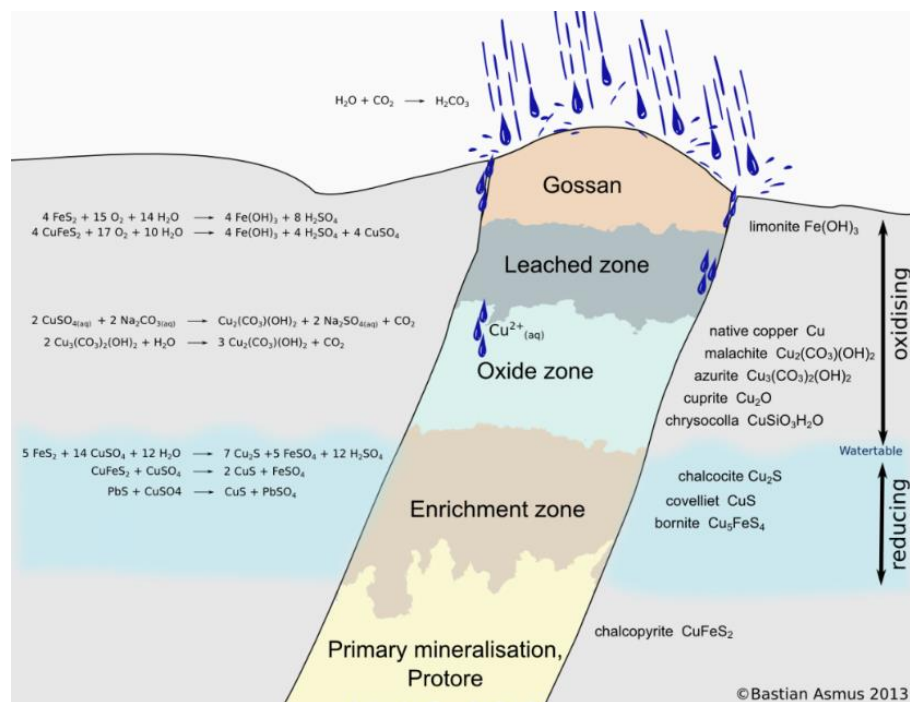
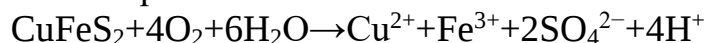


Рисунок 2 – Схема выветривания и окисления первичных сульфидных минералов (В. Asmus, 2013)

Малахит образуется по большей части по трещинам ближе к поверхности. Поверхностные и грунтовые воды действуют как растворитель и переносчик ионов. Углекислый газ, растворённый в воде, образует угольную кислоту, что приводит к выпадению карбонатных минералов, таких как малахит.

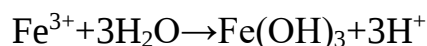
Замещение включает несколько стадий:

1. Окисление халькопирита:



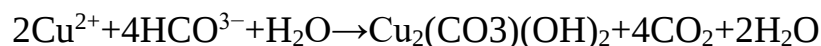
Халькопирит окисляется с выделением ионов меди (Cu^{2+}) и железа (Fe^{3+}).

2. Гидролиз железа:



Ионы железа образуют гидроксиды (например, лимонит или гётит).

3. Образование малахита:



Ионы меди взаимодействуют с гидрокарбонатами, образуя малахит.

Малахит встречается на поверхности и в глубине в керне во всех участках Шайтандинской группы. Характерно при заполнении трещин и некоторых карбонатных прожилков.



Рисунок 3 – Малахит по трещине, керн скважины LKR_DH_006, глубина 12м



Рисунок 4 – Малахит в исторической канаве на рудопроявлении Джебай-Шайтанды

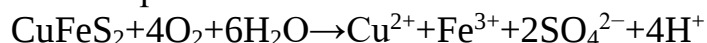
Малахит главный рудный минерал Шайтандинской группы медных рудопроявлении.

3.5.2 Азурит $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$

Замещение халькопирита азуритом - процесс, происходящий в зоне окисления и выветривания. В результате взаимодействия халькопирита с кислородом, водой и углекислым газом, формируется азурит, один из карбонатных минералов меди. Этот процесс связан с превращением первичных сульфидов меди в стабильные вторичные минералы в условиях окислительной среды.

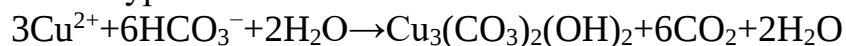
Процесс замещения включает несколько этапов:

1. Окисление халькопирита:



Халькопирит окисляется, высвобождая ионы меди (Cu^{2+}) и железа (Fe^{3+}).

2. Образование азурита:



Азурит формируется в результате взаимодействия ионов меди с гидрокарбонатами в присутствии воды.



Рисунок 5 – Азурит с малахитом по трещинам в зоне дробления в скважине LKR_DH_007



Рисунок 6 – Азурит с малахитом в исторической канаве рудопроявлении Бейс-Шайтанды

4 Геологическое строение Шайтандинской группы рудопроявлений

Исследуемая площадь расположена на северо-восточной окраине Казахского мелкосопочника в пределах Баян-Аульского района Павлодарской области на листе М-43-45-А масштаба 1:50 000. В геолого-структурном отношении район располагается в пределах Аккозу-Эдрейского синклинория (по Н. А. Севрюгину), расположенного между Чингизским и Алкамерген-Джиландинским антиклинориями. Последние фиксируются на юго-западе района и у восточной рамки незначительными по площади выходами пород верхнего ордовика/кембрия (по Н.А. Севрюгину). В большей своей части район характеризуется хорошей обнаженностью палеозойских пород, образующих на положительных формах рельефа выходы в виде гривок, скал, щеток, отдельных коренных выступов. В межсопочных понижениях, мелких бессточных котловинах и логах породы фундамента картируются по элювиальной щебенке. Реже они перекрыты маломощным чехлом рыхлых отложений [2].

На участке выделены основные 3 медных рудопроявления: Бес-Шайтанды, Шайтанды и Джебай-Шайтанды (Рисунок 7).

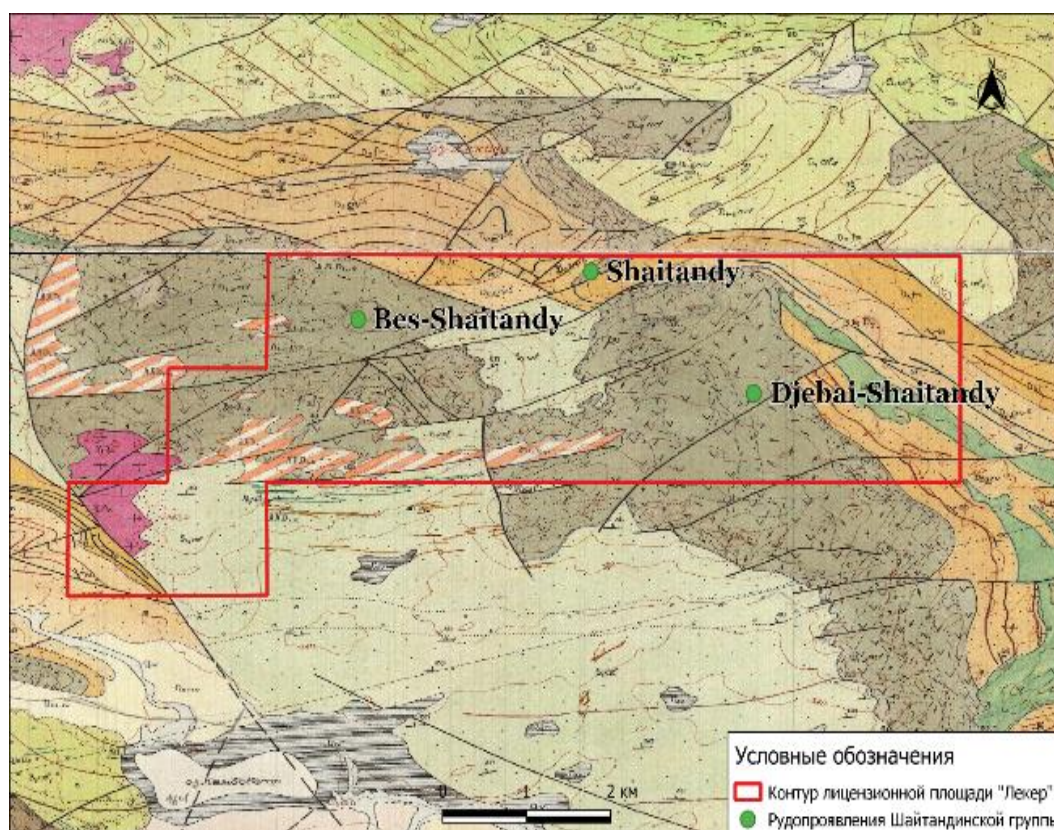


Рисунок 7 - Геологическая карта масштаба 1:50000 (В.Глухенький, 1966)

По геологическому строению 8% площади района относится к первой категории сложности; 12% ко второй и 80% к третьей. К первой категории (простое строение) относятся участки, перекрытые чехлом мезокайнозойских образований, ко второй (среднее строение) участки сложенные живетско-франскими осадочными породами, образующими сравнительно простые

структуры типа наложенных мульд. К третьей категории относятся площади развития ордовикских, силурийских и нижне-среднедевонских вулканогенно-осадочных образований сложно дислоцированных, пронизанных разновозрастными интрузиями и разбитых многочисленными разломами на мелкие блоки.

Исходя из работ проведенными предшественниками и описанного выше можно выделить следующие предпосылки и признаки оруденения на данном участке.

4.1 Геологическое строение рудопроявлении Джебай-Шайтанды

Расположен в северных отрогах гор Шайтанды. В 1964–65 гг. на участке пробурена одна поисковая скважина глубиной 72.1м, расчищено 3 старых канав. В геологическом строении рудопроявления принимают участие породы кайдаульской свиты, представленные лавами риолитовых порфиров и андезитовыми порфиритами. В северной части на кайдаульских отложениях залегает осадочная пачка живето-франских песчаников с линзами известняков. Геологическими исследованиями установлено, что оруденение приурочено к зонам дробления вдоль контакта риолитовых порфиров и андезитовых порфиритов. Зона дробления представлена трещиноватыми, слабо осветленными, окварцованными, хлоритизированными и эпидотизированными породами. Она прослеживается с перерывами на 300м (Рисунок 8).

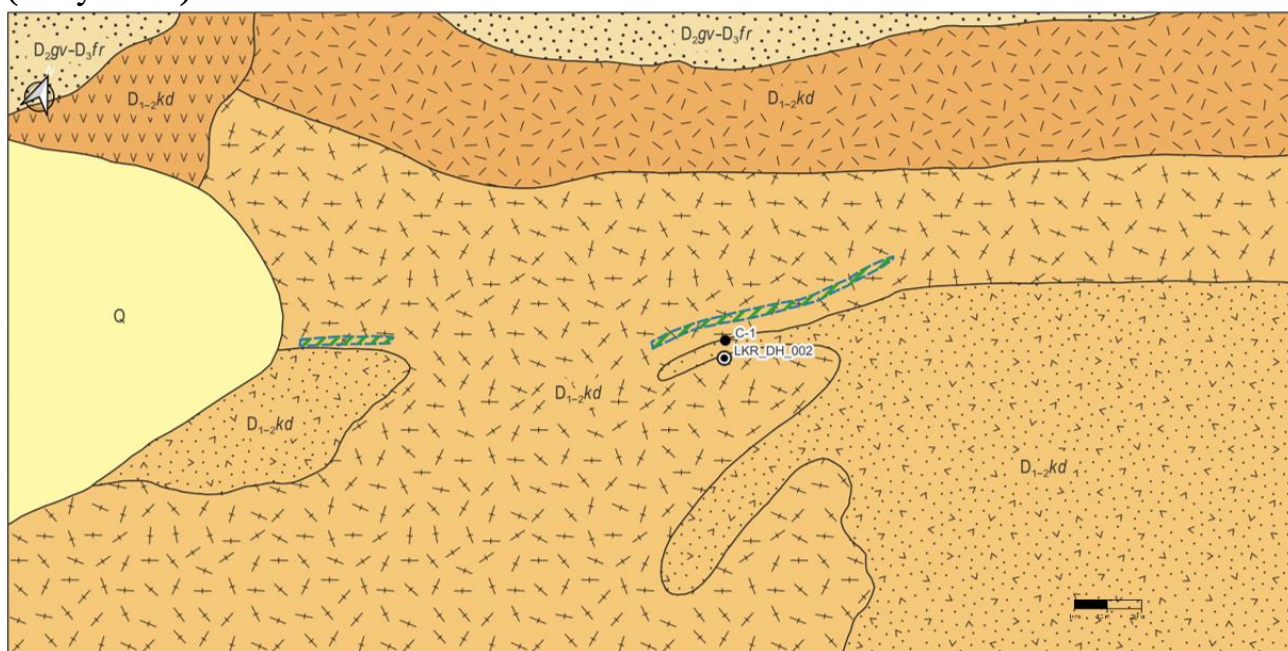


Рисунок 8 - Геологическая карта участка Джебай-Шайтанды, Кошуба М.А. 1965г (оцифрованная)

В этой зоне выделяются две рудные линзы. Большой интерес представляет восточная линза СВ простирания 50° , падение ЮВ $70-80^\circ$, прослежена по простиранию на 300м, мощность 7м, среднее содержание меди 3.45%, местами отмечаются отдельные прожилки и гнезда богатых руд с содержанием меди 12.4%. Другая линза протяженность около 100м, расположена в 300м к западу от описанной выше. Она вскрыта в центральной части канавой №54, мощностью до 20м, среднее содержание меди по рудному интервалу в канаве составляет 2.9%. Падение рудного тела на ЮВ 85° . Руды в своем составе содержат малахит и азурит (в сумме составляют 10% породы, а также ковеллин и халькозин). С целью изучения рудной зоны на глубину была задана наклонная скважина №1, глубиной 72.1м. Она расположена в 15м к ЮВ от южного торца канавы №362. Азимут 320° угол наклона 80° . В скважине рудная зона практически отсутствует. На глубине 9.0–18.5м отмечаются слабые примазки малахита в виде пленок и налетов. Содержание меди в этом интервале 0.03%, в остальных интервалах скважины содержание не превышает 0.003%. В результате проведенных работ выяснилось, что рудные тела, вскрытые с поверхности канавами с высоким содержанием меди, быстро выклиниваются с глубиной.

4.2 Геологическое строение рудопроявления Бейс-Шайтанды

Расположено в северо-западной части изучаемой лицензии в 6.2км от горы Шайтанды (396.8м). В геологическом строении участка принимают участие породы кайдаульской свиты, представленные туфами и лавами кислого и среднего состава, разделенных горизонтами осадочных отложений (туопесчаников и углистых сланцев). Породы прорываются дайкой диабазовых порфириров. Залегание пород пологое 15° .

Медное оруденение приурочено к контакту туфопесчаников с дайкой диабазовых порфириров и находится в зоне дробления. Зона дробления прослежена на 420м и представлена осветленными измененными породами, простирающимися по азимуту $60-85^\circ$. В пределах зоны дробления выделяются две рудные линзы.

Интерес представляет линза в восточной части зоны дробления. Она прослежена на 185м. Максимальная мощность до 40м. По данным работ Г.С. Шкелева 1952-1954гг. среднее содержание меди по линзе составляет 2.62%. Другая линза расположена на запад в 100м от вышеописанной. Она прослеживается по простиранию на 125м, при максимальной мощности 10м. По данным Г.С. Шкелева среднее содержание 2.8%. Падение линзы СВ 30° . По описанию аншлифов руды в своем составе содержат малахит, азурит и лимонит.

4.3 Геологическое строение рудопроявления Шайтанды

Расположено в СВ части лицензии в 3км на ВСВ от рудопроявления Бейс-Шайтанды у северного подножья гор Шайтанды. Участок сложен эффузивно-туфогенной толщей кайдаульской свиты, представленной фельзитовыми порфирами и их туфами. Породы слагают небольшую сопку, вытянутую по азимуту 60°. Оруденение приурочено к зоне дробления и выполняет мелкие трещины и плоскости кливажа. Зона дробления представлена катаклазированными осветленными, окварцованными, измененными слабо хлоритизированными и серицитизированными порфирами и их туфами. Она прослеживается по простиранию на 200м. В пределах зоны дробления выделяются три крутопадающие рудные линзы, простирающиеся в СВ направлении. Линзы расположены параллельно друг другу. Большой интерес представляет линза, расположенная в южной части зоны дробления. Она прослежена на 60м. Максимальная мощность до 22м. По данным Шкелева Г.С. среднее содержание меди по линзе составляет 2.14%. Севернее первой выделена вторая линза мощность до 2м среднее содержание меди составляет 1.15%. По простиранию линза прослеживается на 25м. Третья линза расположена еще севернее. Мощность ее до 1.5м. Она прослеживается по простиранию на 20м. Среднее содержание меди по линзе составляет 1.33%. Оруденение представлено вторичными минералами меди – малахитом, лимонитом и гидроокислами марганца.

4.4 Закомерности и общие признаки оруденения Шайтандинской группы рудопроявления

В стратиграфическом плане, по мнению предшественников, они выделяют Кайдаульскую свиту как благоприятную для формирования медного оруденения на площади т. к. с породами данной свиты связана вся минерализация, представленная халькопиритом, пиритом, малахитом и азуритом на изучаемой площади. Минерализация наблюдается в породах основного состава, покровах туфов и лав кислого и среднего состава с горизонтами песчаников и алевролитов.

Структурной предпосылкой служат зоны дробления, которые наблюдаются в Шайтандинской группе рудопоявлений. Хотя в районе работ и отсутствуют крупные разломы, однако встречаются трещины и зоны дробления, с которыми повсеместно связаны рудные зоны, где по трещинам обычно встречаются малахитовая и азуритовая минерализация. Так же зоны дробления представлены сильно трещиноватыми, изменёнными, хлоритизированными и эпидотизированными породами.

К прямым поисковым признакам относятся результаты литогеохимической съемки по вторичным ореолам рассеивания. По имеющимся данным на участке работ наблюдается отчетливо выраженные контрастные аномалии меди в ассоциации со свинцом.

5 Изучение геохимических критериев в пределах площади Лекер

В ходе проведения рекогносцировочных маршрутов было обнаружено и зарегистрировано 19 минеральных проявлений, отобрано 9 штучных проб с малахитовой и азуритовой минерализацией, сульфиды меди обнаружены не были. Из основных изменений на участке работ отмечается окремнение, редкий эпидот и одна слабая зона аргиллитизации в западной части участка. Минерализация размещена в магматических породах с преобладанием калиевого полевого шпата, от пегматитов до вулканитов и алевролитов в центральной части лицензии и андезитов, базальтов и туфов в западной части площади Лекер. Все 9 проб были замерены портативным прибором Niton XL3t, инфракрасным спектрометром SpecTerra SM-3500 и отправлены в лабораторию SGS Balkash для проведения анализов методами ICP (спектральный анализ, 30 элементов включая Cu) и FAA (пробирный анализ для анализа Au). Результатом литогеохимической съемки являются 539 отобранных проб по сети 200x100. Измерения проводились портативным прибором Niton XL3t (Рисунок 9).



Рисунок 9 - Портативный рентгенофлуоресцентный анализатор Niton XL3t

5.1 Сравнение результатов лаборатории и рентгенофлуоресцентного анализа

Перед построением карт геохимических аномалии было относительное сравнение по значению Cu после анализа 9-и проб в международной лаборатории SGS Balkash и портативным рентгенофлуоресцентным анализатором Niton XL3t. Был построен сравнительная таблица по результатам лаборатории методом ICP и Niton XL3t по дубликатам истирания (Таблица 1).

Таблица 1 - Результат сравнении для Cu по дубликатам истирания

№ пробы	ICP_%	XRF_%
LKR22002	6.21	6.12
LKR22003	8.99	9.89
LKR22004	3.16	3.76
LKR22005	5	5.99
LKR22006	3.19	3.73
LKR22007	8.5	7.69
LKR22008	1.13	1.30
LKR22009	0.944	1.26
LKR22010	10.7	9.51

Разница между двумя методами анализа дала приемлемую разницу которого достаточно для использования при полевых работах, а именно геохимических съемках по Cu, Pb, Zn. Минимальный предел обнаружения для метода ICP составляет 0,0005%, для Niton XL3t 0.001%. Таких значений достаточно для выделения фоновых и аномальных значений для построения карт геохимических аномалий по рудному участку Лекер. Также был построен график относительных значений (Рисунок 10).

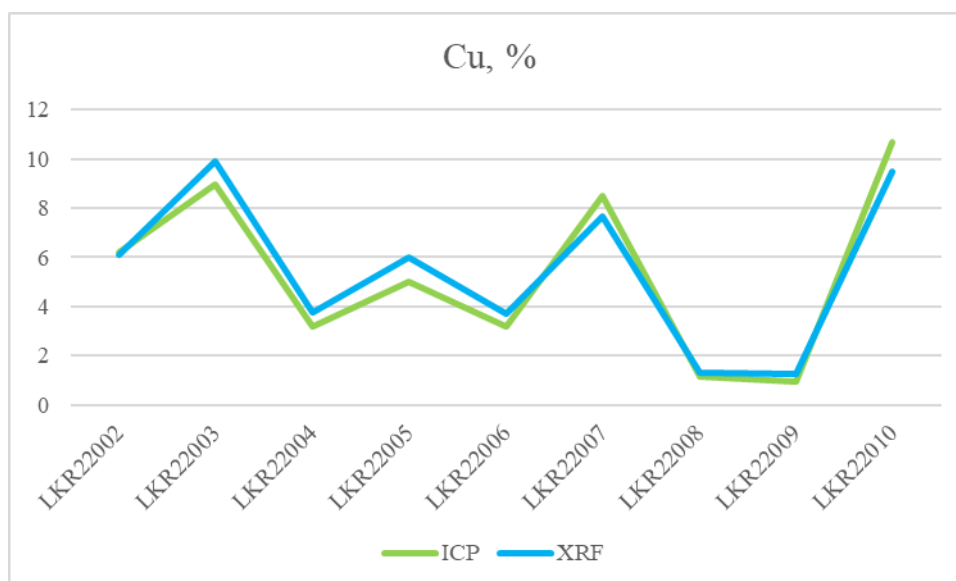


Рисунок 10 - График соотношения Cu по ICP и pXRF

5.2 Выявление аномальных и фоновых значений геохимических съемок

По итогам проведенных литогеохимических работ были составлены карты изоконцентраций Cu, Zn, Pb, Sn. По карте изоконцентраций меди, в западной части, на участке Бейс-Шайтанды присутствует аномалия с максимальными содержаниями до 0.14%. Можно предполагать, что ореолы протягиваются дальше в южном направлении, куда прослеживается аномалия. На участках Шайтанды и Восточный Шайтанды по картам изоконцентраций никаких аномалий не прослеживается [1, 2].

Приводится несколько выводов по результатам рекогносцировочных маршрутов:

- Большая, 2х4 км, площадь рассеянных точек минерализации на контакте с небольшими интрузиями и вдоль трещинных зон;
- Плоская, покрытая растительностью площадь >80%;
- На поверхности нет характерных признаков медно-колчеданного или порфирового происхождения;
- Малахитовая и азуритовая минерализация наряду с отсутствием сульфидов может свидетельствовать о ремобилизации из более глубокого источника в проницаемые вмещающие породы (экзотическая медь?);
- Глубокое бурение и геофизика могут определить источник (порфиновый?);
- Бурение по сети может увеличить ресурсы окисленной руды, которые могут быть добыты экономически выгодным способом;

Целью данной работы является обработка и интерпретация литогеохимических проб по вторичным ореолам рассеивания, с целью выделения перспективных и приоритетных участков в пределах площади Лекер на медное оруденения. А также для постановки дальнейших поисковых работ.

На данной площади была выполнена литогеохимическая съемка по вторичным ореолам рассеивания в объеме 539 проб, по сети 200х100, согласно техническому заданию проанализированные методом ИСП на 22 элемента – Zr, Sr, Rb, Th, Pb, As, Zn, Cu, Ni, Fe, Mn, Cr, V, Ti, Sc, Ca, K, S, Ba, Cd, Pd, Nb. В результате исследования построение карт было основано на элементах Cu, Pb, Zn как коррелируемые геохимические аномалии (Таблица 1).

Для формирования выборки с целью подсчета фоновых и минимально-аномальных значений использовалось ПО Excel и Statistica, где из общей выборки, исключались пробы с уникально-аномальными значениями, после чего определялось среднегеометрическое и среднеарифметическое значения, принимаемые в последствии за фоновое в зависимости от распределения элементов. Так, если распределение элемента являлось нормальным, то принималось среднеарифметическое, если же оно являлось логарифмически нормальным, то за фон брался среднегеометрический параметр (Таблица 2).

Таблица 2 - Таблица фоновых значений

	выборка	ср.ариф	ср.геом.	мин	макс	ста.откл
Zr	89	156.2	154.8	109.75	218.7	21.834
Sr	89	186.7	183.8	111.24	339.0	35.048
Rb	89	51.4	51.1	37.24	65.7	5.980
Th	89	5.5	4.7	3.00	14.4	3.409
Pb	89	16.3	15.7	9.00	27.3	4.181
As	89	11.6	11.2	8.00	23.7	3.099
Zn	89	65.8	64.3	33.87	104.3	13.954
Cu	89	31.7	25.9	10.00	69.0	17.209
Ni	89	77.3	75.4	48.00	122.0	17.248
Fe	89	32686.0	32496.0	25469.26	43025.3	3555.270
Mn	89	792.3	776.5	495.54	1206.2	161.201
Cr	89	106.4	104.2	50.00	162.1	20.906
V	89	138.6	136.4	81.49	188.3	24.131
Ti	89	2958.8	2939.5	2192.14	3972.6	340.100
Sc	89	12067.3	12067.1	11856.03	12180.4	68.165
Ca	89	6851.4	6372.9	3905.20	24911.3	3515.411
K	89	13131.7	13080.4	10501.49	16411.6	1170.252
S	89	62.8	62.2	44.13	87.9	8.766
Ba	89	531.1	527.1	347.31	713.5	64.807
Cd	89	100829.0	100827.4	99072.14	101767.9	570.202
Pd	89	1.3	1.2	1.00	2.0	0.309
Nb	89	11.0	10.7	5.00	16.6	2.465

Минимально – аномальные уровни рассчитывались по следующим формулам: для нормального закона распределения:

$$\text{Ханом.} > \bar{X} + 3 \frac{S}{\sqrt{m}}; \quad (1)$$

для логнормального закона распределения

$$\text{Ханом.} > \tilde{X} * \varepsilon^{\frac{3}{\sqrt{m}}} \quad (2),$$

Где для нормального распределения использовалось стандартное отклонение (S), а при логнормальном распределении использовался стандартный множитель (ε).

Таблица 3 - Таблица минимально-аномальных значений

	минимально-аномальные уровни								
	m=1	m=2	m=3	m=4	m=5	m=6	m=7	m=8	m=9
Zr	221.7	202.5	194.0	189.0	185.5	183.0	181.0	179.4	178.1
Sr	310.4	266.3	248.8	238.9	232.4	227.7	224.1	221.2	218.9
Rb	69.4	64.1	61.8	60.4	59.4	58.7	58.2	57.8	57.4
Th	15.8	12.8	11.4	10.6	10.1	9.7	9.4	9.2	8.9
Pb	28.8	25.1	23.5	22.5	21.9	21.4	21.0	20.7	20.5
As									
_	24.1	19.2	17.4	16.4	15.8	15.3	15.0	14.7	14.5
Zn	107.7	95.4	90.0	86.7	84.5	82.9	81.6	80.6	79.8
Cu	83.3	68.2	61.5	57.5	54.8	52.8	51.2	49.9	48.9
Ni	129.1	113.9	107.2	103.2	100.4	98.4	96.9	95.6	94.6
Fe	43351.8	40227.8	38843.9	38018.9	37455.9	37040.3	36717.3	36456.9	36241.2
Mn	1275.9	1134.2	1071.5	1034.1	1008.5	989.7	975.0	963.2	953.5
Cr	169.1	150.8	142.6	137.8	134.5	132.0	130.1	128.6	127.3
V	211.0	189.8	180.4	174.8	171.0	168.1	166.0	164.2	162.7
Ti	3979.1	3680.3	3547.9	3469.0	3415.1	3375.4	3344.5	3319.5	3298.9
Sc	12273.9	12213.0	12186.1	12170.1	12159.1	12151.1	12144.8	12139.8	12135.6
Ca	17115.3	12815.1	11273.2	10443.9	9913.2	9538.9	9257.7	9037.1	8858.4
K	16642.4	15614.2	15158.6	14887.1	14701.8	14565.0	14458.6	14372.9	14301.9
S	89.1	81.4	77.9	75.9	74.5	73.5	72.7	72.1	71.5
Ba	725.6	668.6	643.4	628.4	618.1	610.5	604.6	599.9	596.0
Cd	100827.4	100827.4	100827.4	100827.4	100827.4	100827.4	100827.4	100827.4	100827.4
Pd	2.2	1.9	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6
Nb	18.4	16.2	15.2	14.7	14.3	14.0	13.8	13.6	13.4

Для определения рудной зональности и зон накопления рудных элементов был проведен факторный анализ, с применением метода вращения (Varymax normalized) по результатам которых выделилось пять основных факторов (Таблица 3), а именно:

Таблица 4 - Таблица факторных нагрузок

	1	2	3	4	5
Zr	0.88	-0.07	0.21	-0.05	-0.03
Sr	-0.33	0.49	-0.22	0.30	-0.19
Rb	0.36	-0.44	0.52	-0.03	0.25
Th	0.47	-0.22	0.08	0.11	-0.14
Pb	0.05	0.06	0.07	-0.31	0.68
As	-0.03	0.18	0.03	-0.66	0.19
Zn	0.17	0.65	0.05	-0.25	0.14
Cu	0.04	0.01	-0.07	0.21	0.70
Ni	-0.07	0.34	0.02	0.37	0.12
Fe	-0.17	0.85	-0.10	0.02	0.03
Mn	-0.06	0.69	0.14	0.03	0.03
Cr	-0.06	0.69	0.03	-0.09	0.04
V	-0.01	0.74	0.08	-0.06	0.01
Ti	0.10	0.75	0.27	0.23	-0.02
Sc	0.11	0.12	0.93	0.00	-0.03
Ca	-0.26	-0.30	-0.30	-0.36	-0.23
K	0.12	-0.36	0.64	0.20	0.20
S	0.88	-0.08	0.22	-0.05	-0.03
Ba	-0.02	0.19	0.28	0.56	0.18
Cd	0.11	0.12	0.93	0.00	-0.03
Pd	0.01	0.03	-0.04	0.05	0.06
Nb	0.92	0.01	0.04	0.03	0.08
Expl.Var	3.85	4.14	2.85	1.44	1.28
Prp.Totl	0.18	0.19	0.13	0.07	0.06

Фактор - 1. Отвечающий за зоны накопления таких элементов, как Zr, Nb, S;

Фактор - 2. Являющийся показателем накопления Fe, V, Ti;

Фактор - 3. Представленный положительными корреляционными связями Sc и Cd;

Фактор - 4. Представленный ассоциацией Ba со слабой положительной корреляционной связью Ni и Cu (около рудный);

Фактор - 5. Основной рудный фактор, показывающий зоны накопления Cu в ассоциации со Pb (Таблица 4).

5.3 Построении карт геохимических аномалии по площади Лекер

В дальнейшем, после проведения обработки геохимических данных, была проведена их геометризация в ПО Surfer, как по факторам, так и по отдельным элементам, в результате чего был выделен перспективный участок для постановки поисковых работ.

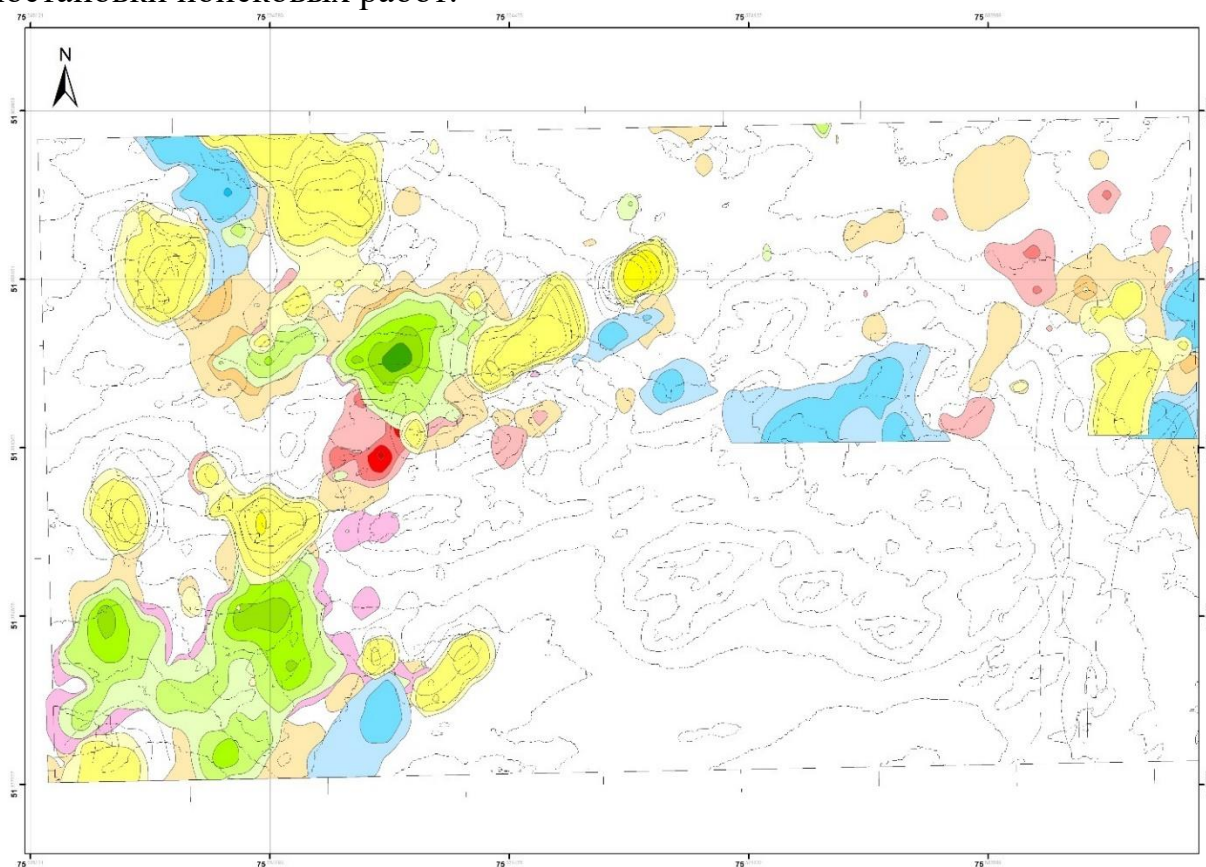


Рисунок 11 - Карта геохимических аномалии построенная в ПО Surfer

Построенная карта в ПО Surfer показывает корреляцию аномалии Cu (зеленые аномалии) и Pb (красные аномалии) на участке Бейс-Шайтанды (Рисунок 11).

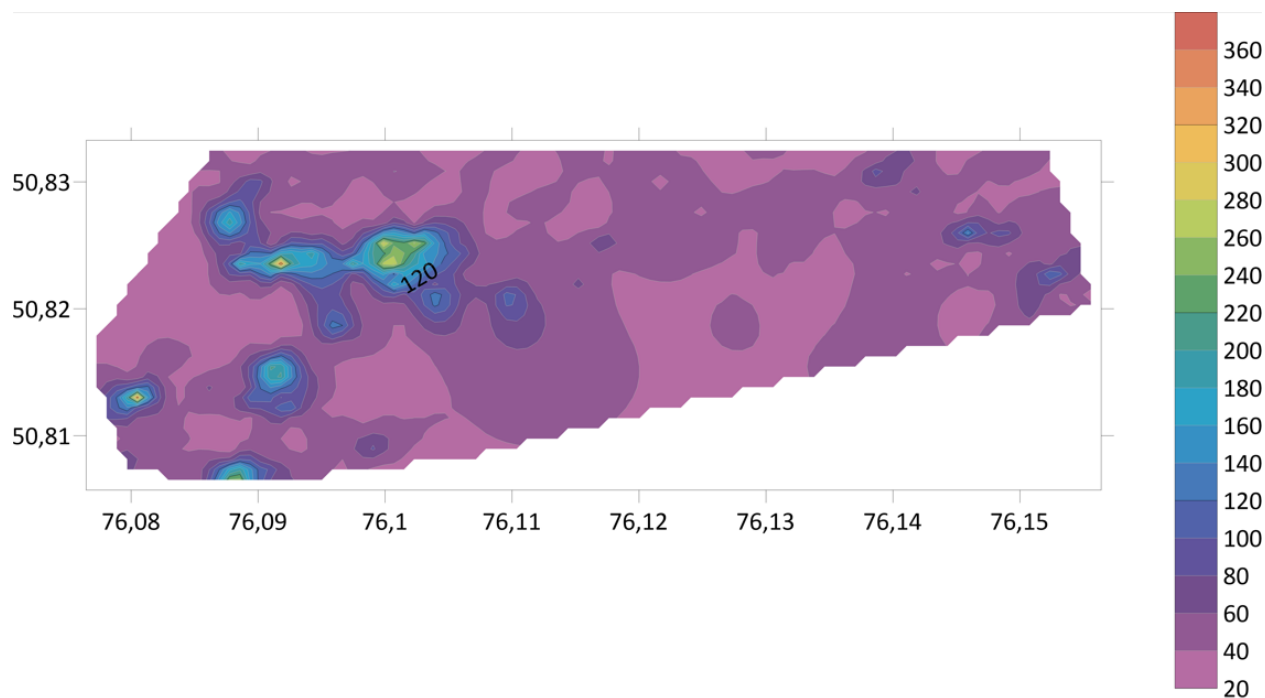


Рисунок 12 - Карта геохимических аномалии Cu построенная в ПО ioGAS

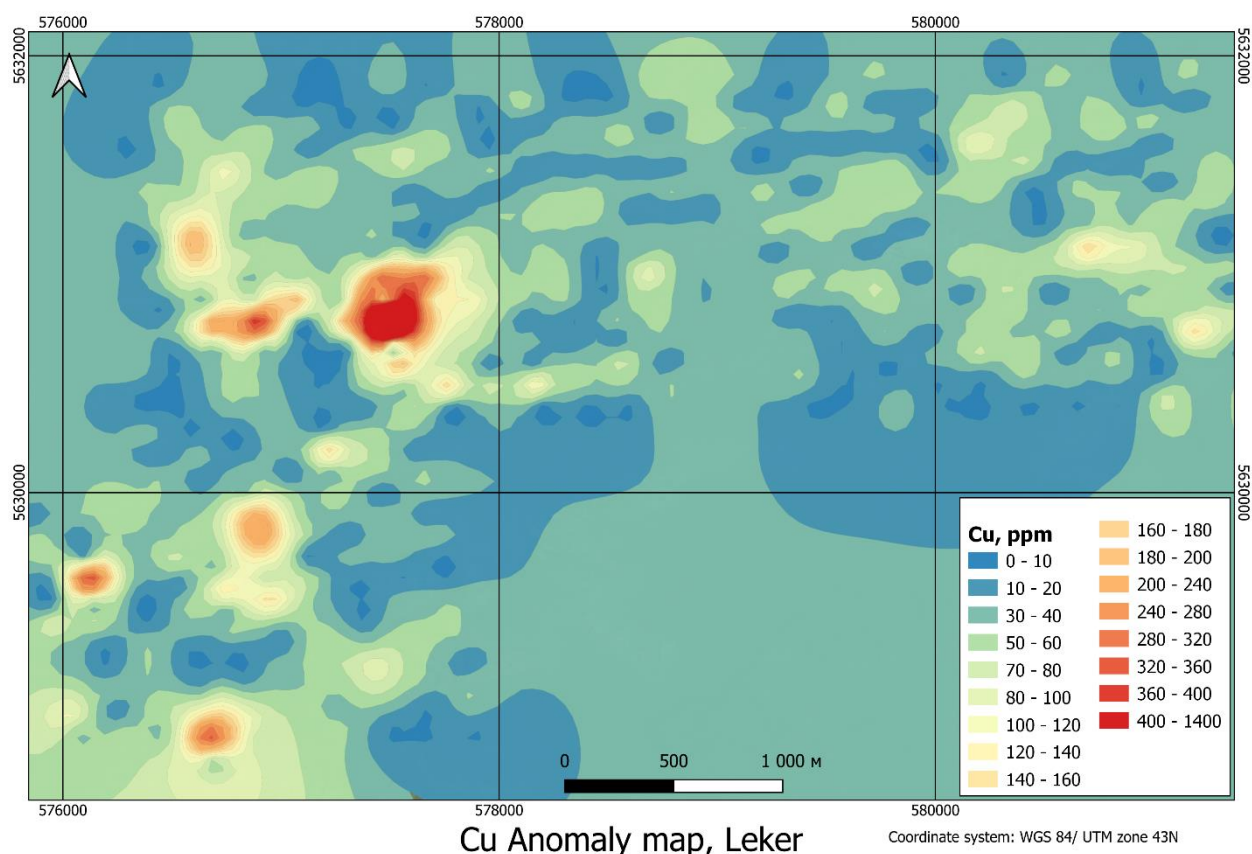


Рисунок 13 - Карта геохимических аномалии Cu построенная в ПО QGIS

Высокие аномалии (0,7-1,2%) были связаны с обломками малахита/азурита которые появились в результате горнопроходческих работ предшественников. Но эти пробы были не использованы для построения карт геохимических аномалии так как считаются ураганными пробами (Рисунок 14).



Рисунок 14 - Обломки малахита и азурита на поверхности на участке Бейс-Шайтанды

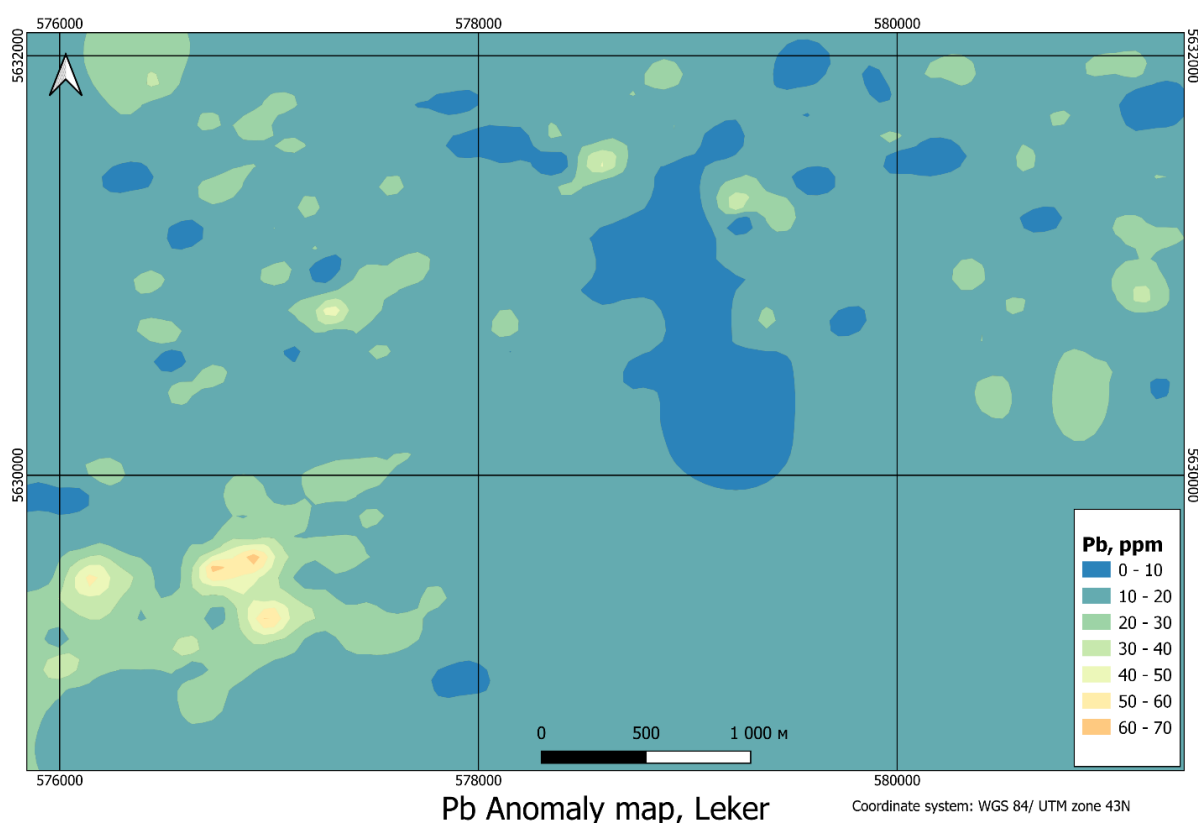


Рисунок 15 - Карта геохимических аномалии Pb построенная в ПО QGIS

Методика проведения работ разработана в соответствии с целевым назначением работ и поставленными геологическими задачами, а также исходя из достигнутых на момент проектирования результатов предшествующих работ и планируемой стадии геологоразведочных работ. В соответствии с этим проведены поисковые работы по оценке оруденения меди участка «Лекер» в пределах планшета М-43-45-А. Геологоразведочные работы выполнены в два этапа. Первый этап поисковые маршруты,

литогеохимическая съемка по ВОР (2022г), второй этап – поисковое бурение и магнитная съемка масштаба 1:10 000 (2023г).

Выполнены сбор, обобщение, анализ и геологическая интерпретация материалов предшествующих геологоразведочных работ (геологическая съемка, поиски, геофизические и геохимические исследования, тематические работы), проведено дешифрирование космо-аэрофотоматериалов масштаба 1:50 000-1:200 000.

Проведены поисковые работы в пределах перспективной площади: Лекер. Комплекс поисковых работ включал: рекогносцировочные маршруты, литогеохимическую съемку, инфракрасная спектрометрия и лабораторные исследования [5].

В результате проведенных работ уточнено геологическое строение участков, определены их геологические и геохимические особенности, составлены карты изоконцентрации, дана оценка перспективности каждого участка.

6 Изучение минералогических особенностей

6.1 Изучение минералогических особенностей в инфракрасном спектре

Инфракрасный спектрометр работает на основе физического взаимодействия электромагнитных волн с исследуемым минералом. Для данного вида исследований был использован инфракрасный спектрометр модели «SpecTerra SM-3500» с диапазоном спектра 0-1 700 мкм на основе метода отражения (Рисунок 16).



Рисунок 16 - Прибор для изучения инфракрасного спектра
SpecTerra SM-3500

Для работы с спектром используется ПО Spectral Evolution – DarWin. В самой программе можно отследить на каком диапазоне отражаются и поглощаются спектры. В самой программе можно сделать интерпретацию и определить характерные минералы для каждой длины волны (Рисунок 17).

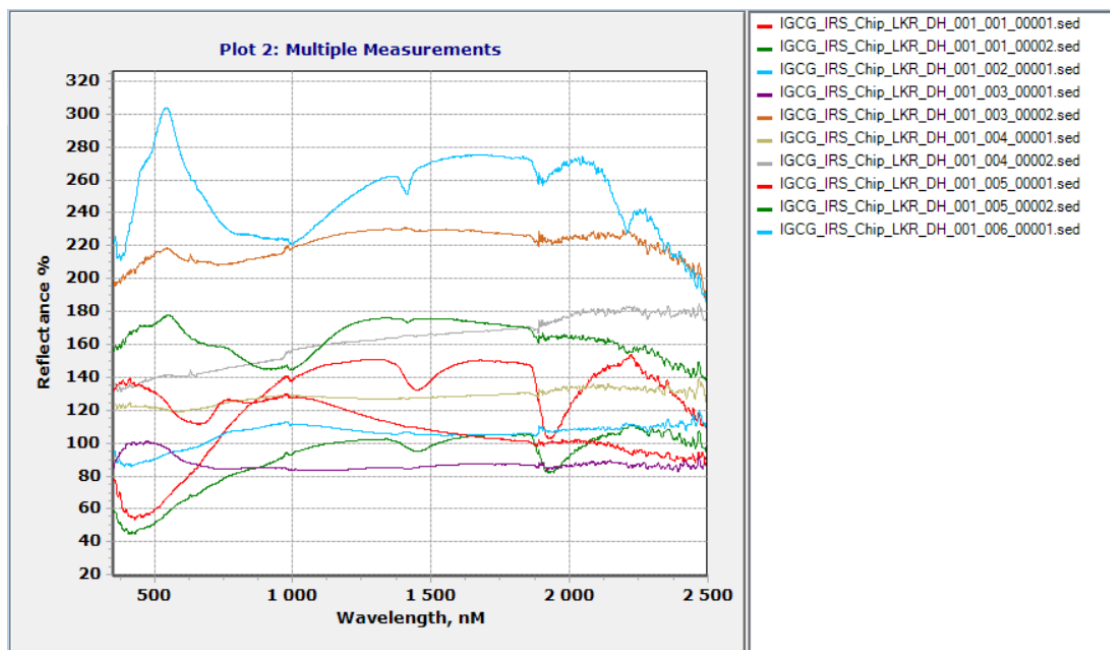


Рисунок 17 - Линии отражения и поглощения инфракрасного спектра в программе DarWin по сколовым пробам скважины LKR_DH_001

Больше всего используется электронная библиотека Геологической Службы Соединенных Штатов (USGS). Инфракрасная спектрометрия (ИК-спектрометрия) является методом анализа, который находит широкое применение в геологических исследованиях. Она основана на измерении поглощения инфракрасного излучения веществами, что позволяет изучать их молекулярный состав и структуру. Для анализа с прибором SpecTerra SM-3500 используется образцы с минимальным размером 1x1см. В результате получаем файл с расширением “.sed” для анализа. Основные минералы на рудной площади Лекер хорошо определяемые в инфракрасном спектре мусковит ($\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$), биотит ($\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3[(\text{OH},\text{F})_2|\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$), фенгит ($\text{K}(\text{Al},\text{Mg})_2(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$), сидерит (FeCO_3) (Рисунок 18).

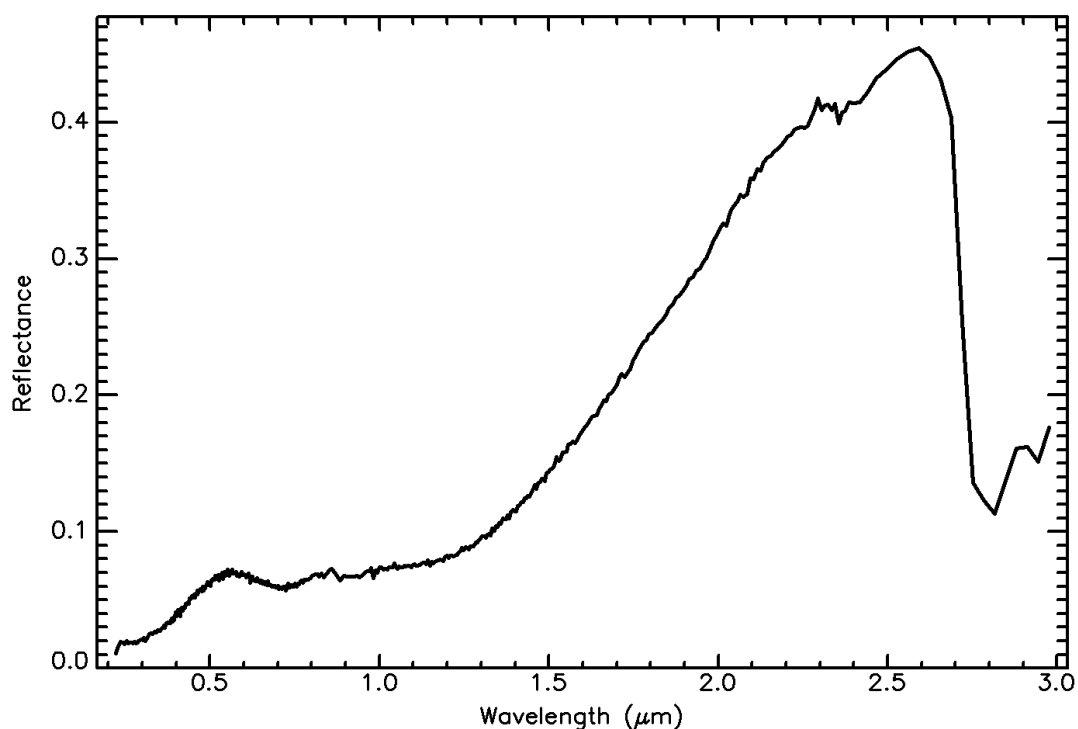


Рисунок 18 - Базовый спектр для биотита из электронной библиотеки USGS

Для ускорения интерпретации используется ПО The Spectral Geologist (TSG) от Государственное объединение научных и прикладных исследований (CSIRO). TSG это специализированное программное обеспечение применяемая для обработки и анализа данных гиперспектральной и инфракрасной спектрометрии, широко используемое в геологических исследованиях. Программа предназначена для интерпретации спектральных данных с целью идентификации минералов, анализа их состава и изучения геологических объектов. Идентификация минералов основана на распознавании минералов на основе их уникальных спектральных характеристик и использовании библиотек эталонных спектров, включая USGS и другие специализированные базы данных. Интерпретированные данные представляются виде таблиц и графиков спектров отражения, поглощения и других параметров (Таблица 5).

Таблица 5 - Интерпретация инфракрасного спектра геохимических проб в ПО TSG

Номер пробы	Min1 sTSAS	Min2 sTSAS
IGG_LKR0_001_00001,sed	Muscovite	NULL
IGG_LKR0_002_00001,sed	Muscovite	Siderite
IGG_LKR0_003_00001,sed	Muscovite	Ankerite
IGG_LKR0_004_00002,sed	Muscovite	NULL
IGG_LKR0_005_00001,sed	Muscovite	NULL
IGG_LKR0_006_00001,sed	Muscovite	NULL
IGG_LKR0_007_00001,sed	Muscovite	NULL
IGG_LKR0_008_00001,sed	Muscovite	NULL

IGG_LKR0_009_00001,sed	Muscovite	NULL
IGG_LKR0_010_00002,sed	Muscovite	NULL
IGG_LKR0_011_00001,sed	Muscovite	NULL
IGG_LKR0_011_00002,sed	Muscovite	NULL
IGG_LKR0_012_00001,sed	Muscovite	NULL
IGG_LKR10_001_00001,sed	Muscovite	Siderite
IGG_LKR10_002_00001,sed	Muscovite	NULL
IGG_LKR10_003_00001,sed	Muscovite	Siderite
IGG_LKR10_003_00002,sed	Muscovite	Siderite
IGG_LKR10_003_00003,sed	Muscovite	Siderite
IGG_LKR10_004_00001,sed	Siderite	Muscovite
IGG_LKR10_005_00001,sed	Muscovite	Jarosite
IGG_LKR10_006_00001,sed	Muscovite	Siderite
IGG_LKR10_007_00001,sed	Muscovite	Siderite
IGG_LKR10_008_00001,sed	Muscovite	NULL
IGG_LKR10_009_00001,sed	Muscovite	Siderite
IGG_LKR10_010_00001,sed	Phengite	Siderite

Полученные данные привязались к точкам отбора геохимических проб и составлена база данных с интерпретацией TSG. Базу загрузили в QGIS для построения карты с результатами исследования в инфракрасном спектре (Рисунок 19).



Рисунок 19 - Интерпретация TSG геохимических проб на спутниковом снимке Google

По результатам буровых работ были отобраны сколковые пробы с разных глубин для изучения под инфракрасным спектрометром.

Таблица 6 - Интерпретация TSG сколовых проб керна

Номер образца	от	до	Min1,sTSAS	Min2,sTSAS
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_009_00002	9	10	Phengite	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_010_00001	10	11	Phengite	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_010_00002	10	11	PhengiticIllite	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_011_00001	11	12	Phengite	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_011_00002	11	12	Phengite	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_012_00001	12	13	Aspectral	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_012_00002	12	13	Aspectral	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_013_00001	13	14	Phengite	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_013_00002	13	14	Phengite	Montmorillonite
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_013_00003	13	14	Phengite	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_014_00001	14	15	Phengite	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_014_00002	14	15	Phengite	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_015_00001	15	16	Phengite	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_015_00002	15	16	Phengite	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_016_00001	16	17	Phengite	Dickite
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_016_00002	16	17	Phengite	Kaolinite-WX
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_016_00003	16	17	Aspectral	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_017_00004	17	18	Phengite	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_017_00005	17	18	Aspectral	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_017_00006	17	18	Aspectral	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_018_00001	18	19	Kaolinite-WX	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_018_00002	18	19	Montmorillonite	Phengite
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_019_00001	19	20	Montmorillonite	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_019_00002	19	20	Phengite	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_019_00003	19	20	Calcite	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_020_00001	20	21	Aspectral	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_020_00002	20	21	Phengite	NULL
IGCG_IRS_Chip_LKR_DH_001_021_00001	21	22	Aspectral	NULL

Для анализа проведенных работ используется ПО LeapFrog с данными скважин. Для этого надо подготовить специальную базу данных под критерии программы.

При анализе работ были выявлены закономерности оруденения с некоторыми минералами. Высокие содержание (0,8-1,2%) четко связаны с большим количеством биотита (5% от общей массы керна).

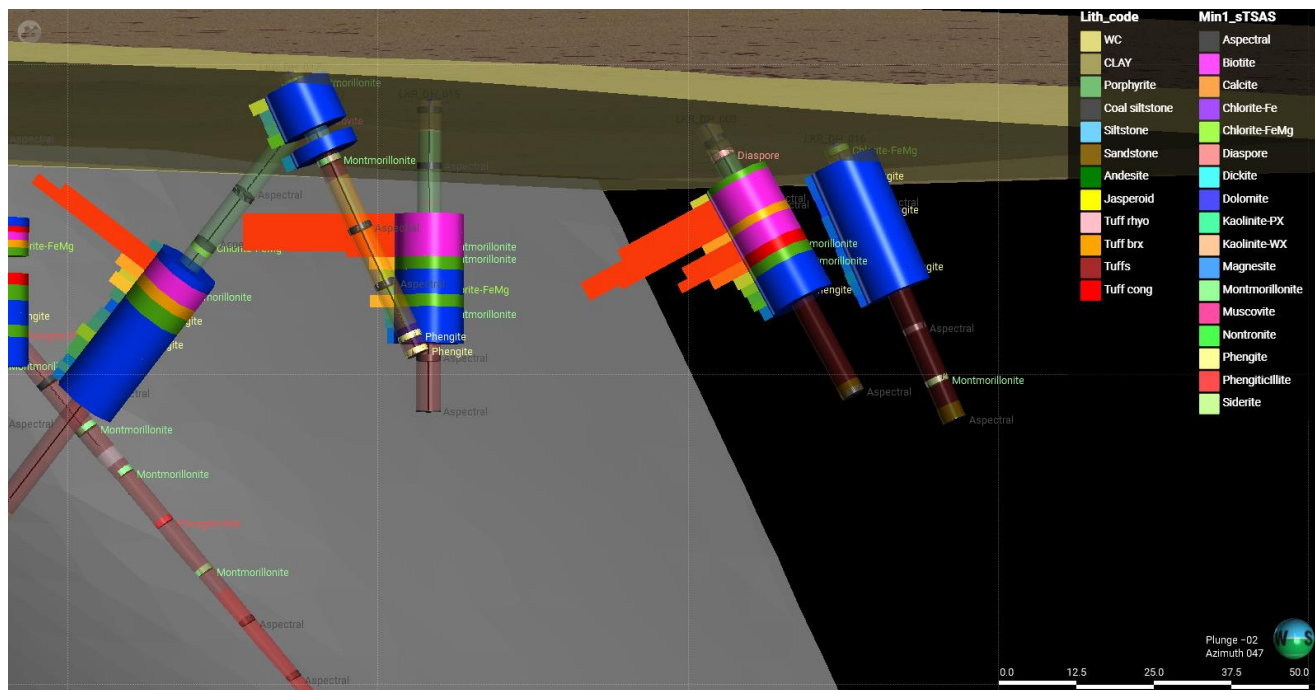


Рисунок 20 - Корреляция минералов с рудными интервалами в ПО LeapFrog

6.2 Изучение шлифов керна и горных выработок пройденные в Шайтандинской группе рудопроявлении

Окиси меди малахит ($(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$) и азурит ($\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$) часто встречались вместе с биотитом ($\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3[(\text{OH}, \text{F})_2\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$). В некоторых случаях рудная минерализация была незаметна, но заметны кристаллы биотита.



Рисунок 21 - Окиси меди с биотитом в риолитовом туфе в скважине LKR_DH_003

При рекогносцировочных работах на поверхности не встречались кристаллы биотита из-за выветривания. Но были хорошо сохранившиеся кристаллы медных оксидов. Замещение связано с халькопиритом (CuFeS_2), который окисляется по поверхности в малахит и лимонит/гетит (Fe_2O_3)[7].

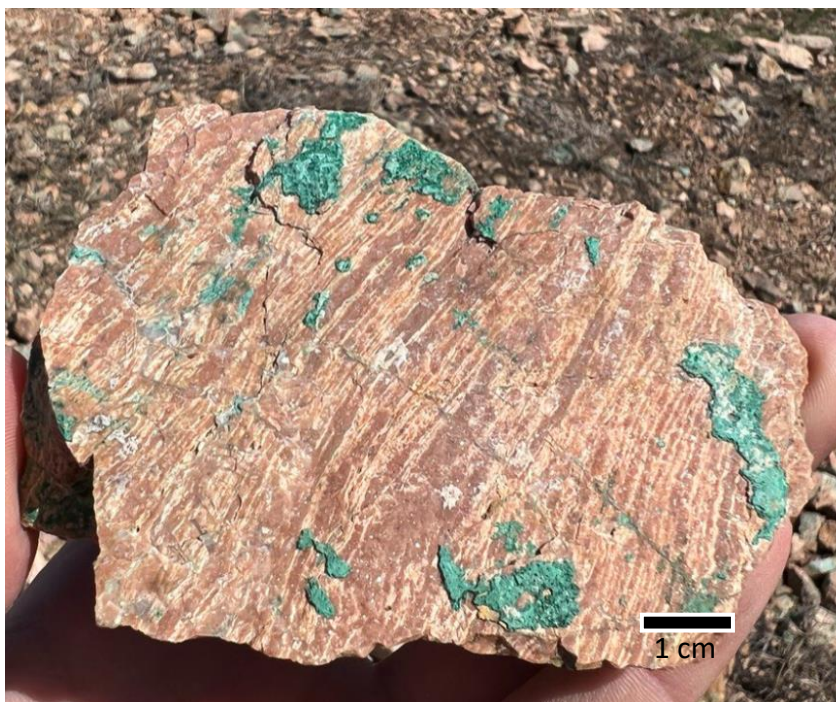


Рисунок 22 - Риолитовый туф с малахитом по трещине на исторической канаве К-9

Для исследования закономерности оруденения в скважине был построен StripLog по скважине LKR_DH_009. Были использованы данные спектрометрии и анализов по содержанию Cu, Au (Таблица 7).

Таблица 7 - StripLog по скважине LKR_DH_009

От	До	Инт	Cu_%	Au_г/т	IRS_TSG
9.8	11	1.2	0.111	2.5	Chlorite FeMg
11	12.8	1.8	1.51	6	Biotite
12.8	14.5	1.7	3.74	61	Biotite
14.5	16.1	1.6	3.93	41	Biotite
16.1	17	0.9	1.89	15	Biotite
17	18.5	1.5	0.222	11	Calcite
18.5	20.48	1.98	0.585	12	Biotite
20.48	22.2	1.72	0.768	12	Biotite
22.2	24.23	2.03	0.332	2.5	Chlorite FeMg
24.23	26.16	1.93	0.102	8	Dolomite
26.16	27.7	1.54	0.08	8	Aspectral
27.7	29.3	1.6	0.061	5	Aspectral
29.3	30.5	1.2	0.066	7	Aspectral
30.5	32.6	2.1	0.02	2.5	Chlorite FeMg

Наблюдается корреляция между наличием биотита и высоким содержанием меди и золота. Данные по скважинам показывают большое количество биотита в то время, как результаты исследований геохимических проб в инфракрасном спектре показывают мусковит. Заключение можно считать, что биотит подвергся выветриванию на поверхности что привело к образованию мусковита. Также замечается замещение биотита рудным минералом в результате гидротермальных процессов богатой серным раствором (ковеллин/борнит CuS , Cu_5FeS_4) [6]. Для изготовления шлифа был выбран плагиоклаз порфир с малахитом и азуридом с исторической канавы на участке Шайтанды (Рисунок 23).



Рисунок 23 - Плагиоклаз порфир с малахитом и азуридом

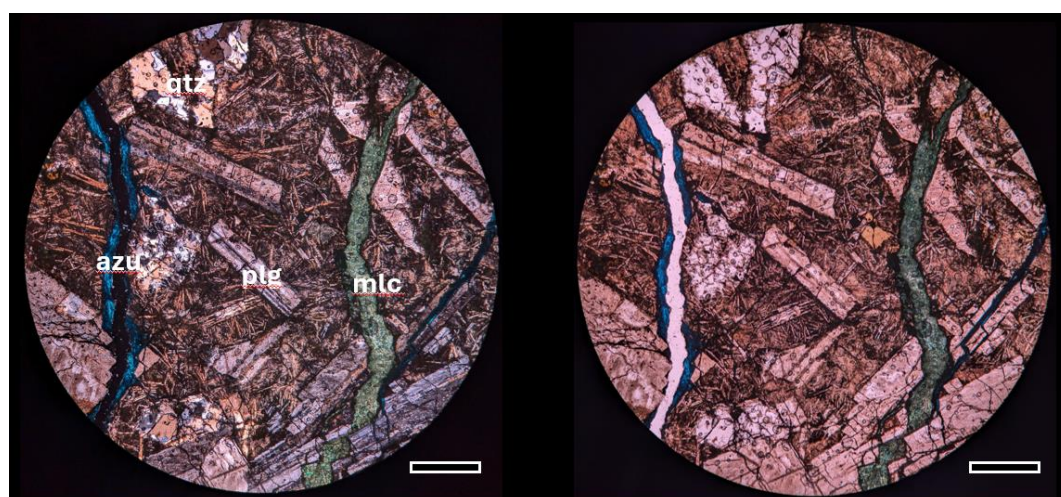


Рисунок 24 - Шлиф плагиоклаз порфира с малахитом и азуридом по трещинам

Минерализация идет по трещинам в плагиоклаз кварц порфире. Плагиоклаз представлен в виде отдельных кристаллов и в лейстах. Лейсты плагиоклаза разноориентированны. Основная масса перистая, представленная

удлиненными, часто изогнутыми микролитами плагиоклаза. Также видны порфиры кварца разного размера [7].

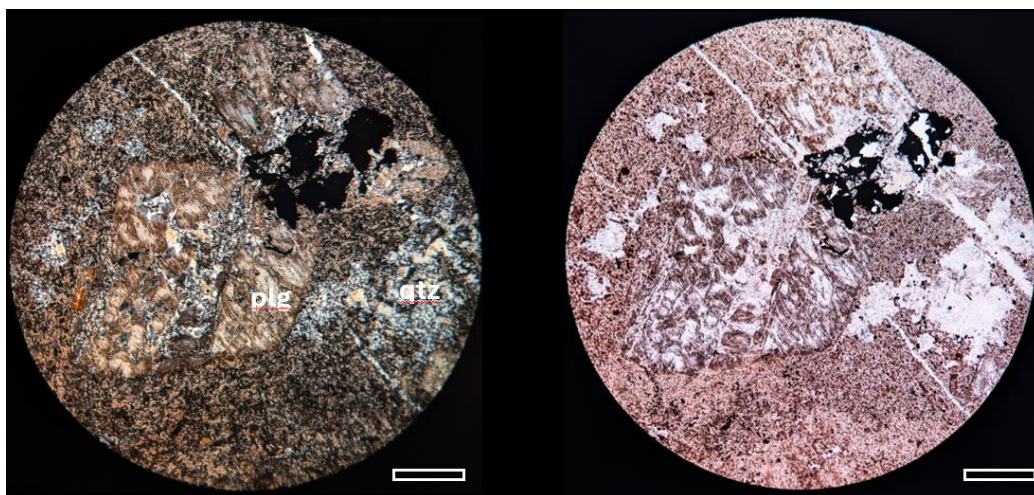
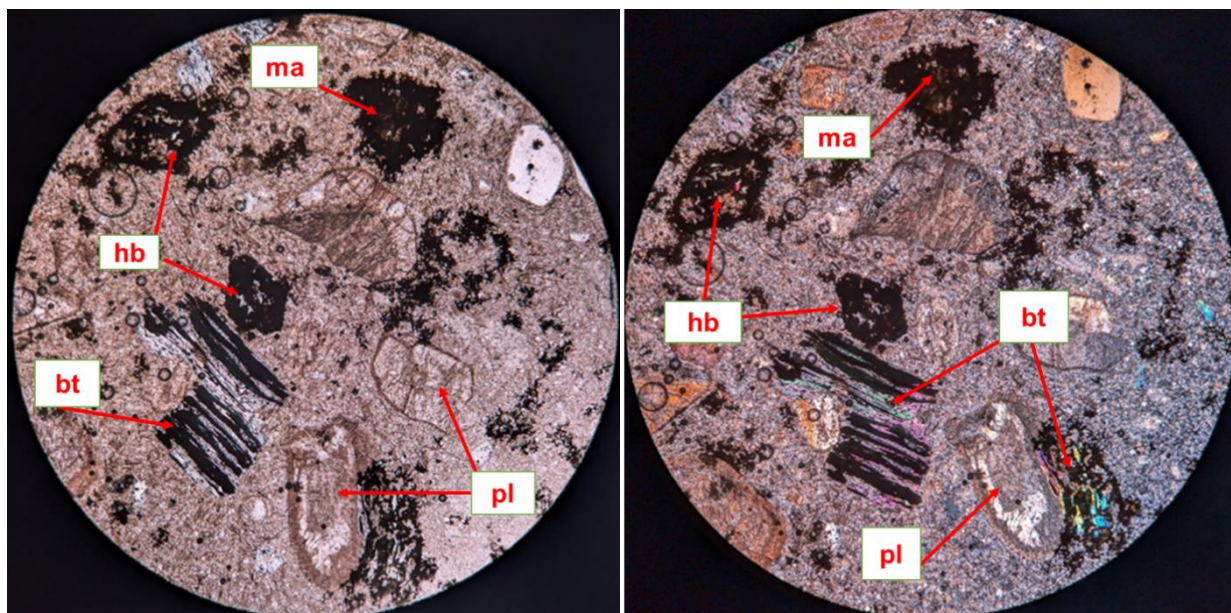


Рисунок 25 - Плагиоклаз кварц порфир

Основная масса из вулканического стекла, наблюдается девитрификация (раскристаллизация под воздействием физических и химических условий окружающей среды) с примесью железистого вещества по этому имеет бурый цвет. Также есть порфиробласт плагиоклаза, по которому образуется или замещен кварцем по кварцевым прожилкам с темным рудным веществом который возможно лимонит/гетит, который образовался в результате выветривания сульфидов (пирит, халькопирит) [7,9].



а)

б)

Рисунок 26 - Ромбические кристаллы горнбленда (hb), плагиоклаз среднего состава с зональным строением (pl) замещен пелитовыми частицами. Изометричный кристалл санидина (sa). Николи скрещенные. Уве.10^x

Название: Дацит (эффузивный аналог грано-диорита)

Структура: порфировая, полифировая, основная ткань микрогранолепидобластовая

Порода состоит в основном из порфировых выделений, таких как горнбленд, плагиоклаз среднего состава, биотит и санидин. Основная масса породы состоит из серицитовых чешуек и вулканического стекла.

Реликты горнбленда представлены ромбовидными кристаллами, которые полностью замещены рудными минералами (малахит, азурит, лейкоксенизированный сфен, лимонит). Пластинки биотита легко отличаются высокими цветами интерференции, местами по биотиту развивается мусковит с зелеными цветами интерференции, который при одном николе выглядит бесцветным.

Плагиоклаз представлен среднезернистыми зернами с зональным строением. Он слегка пелитизирован и серицитизирован. Все фенокристаллы замещены рудными минералами. Содержание рудных минералов составляет около 20% от общей массы.

Санидин является высокотемпературной разновидностью калийевого полевого шпата. Это обычно чистый минерал, на котором не развиваются вторичные минералы.

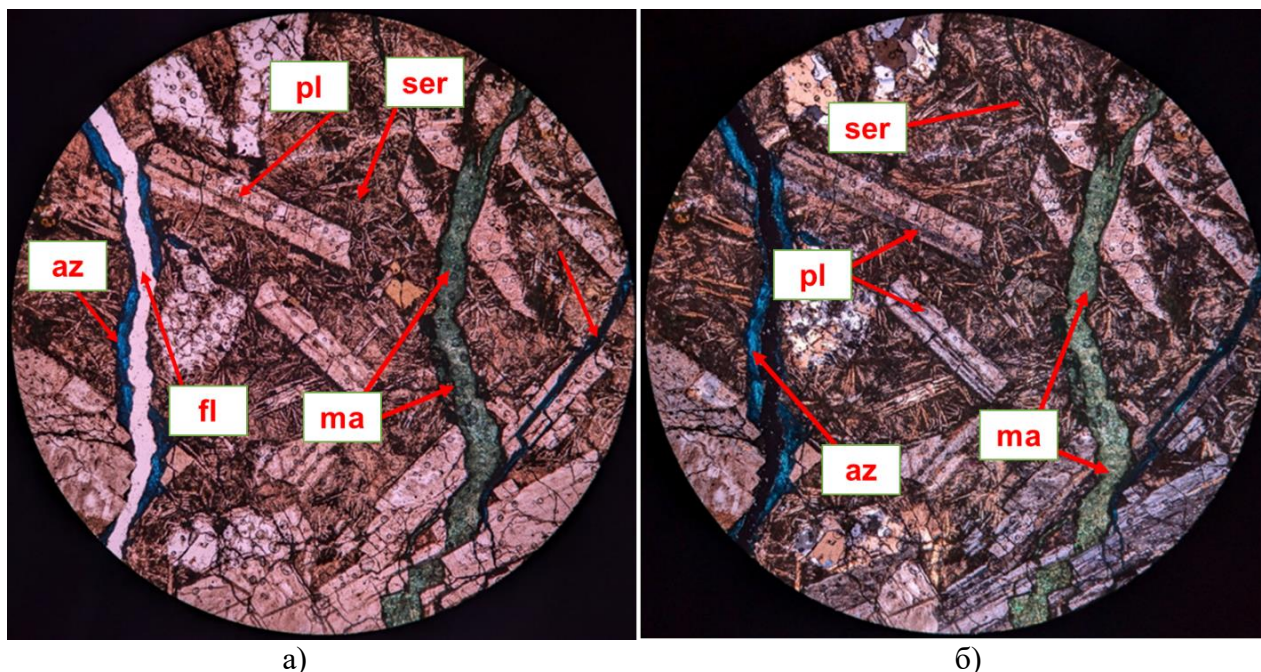


Рисунок 27 - Жилы заполнены рудными минералами малахитом (ma), азуритом (az) и акцессорным минералом флюоритом (fl). Длинные лейсты плагиоклаза (pl), основная масса представлена микролитами плагиоклаза и серицитом (ser). Николи параллельные (а), скрещенные (б). Ув. 10^x.

Название: Андезит (эффузивный аналог диорита)

Структура: порфировая

Порода состоит в основном из длинных лейстов плагиоклаза размером от 3 мм до 1,5 см. Лейсты плагиоклаза местами раздроблены, что свидетельствует о том, что порода слегка катаклазирована. Трещины заполнены рудными минералами, такими как малахит, азурит, а также акцессорным минералом флюоритом. Размер жилы достигает до 5 см. Основная масса представлена микролитами плагиоклаза и вулканическим стеклом, местами наблюдаются вторичные минералы — серицит и глинистые минералы. В малом количестве присутствуют калиевые полевые шпаты, таблитчатой формы и с низкими цветами интерференции.

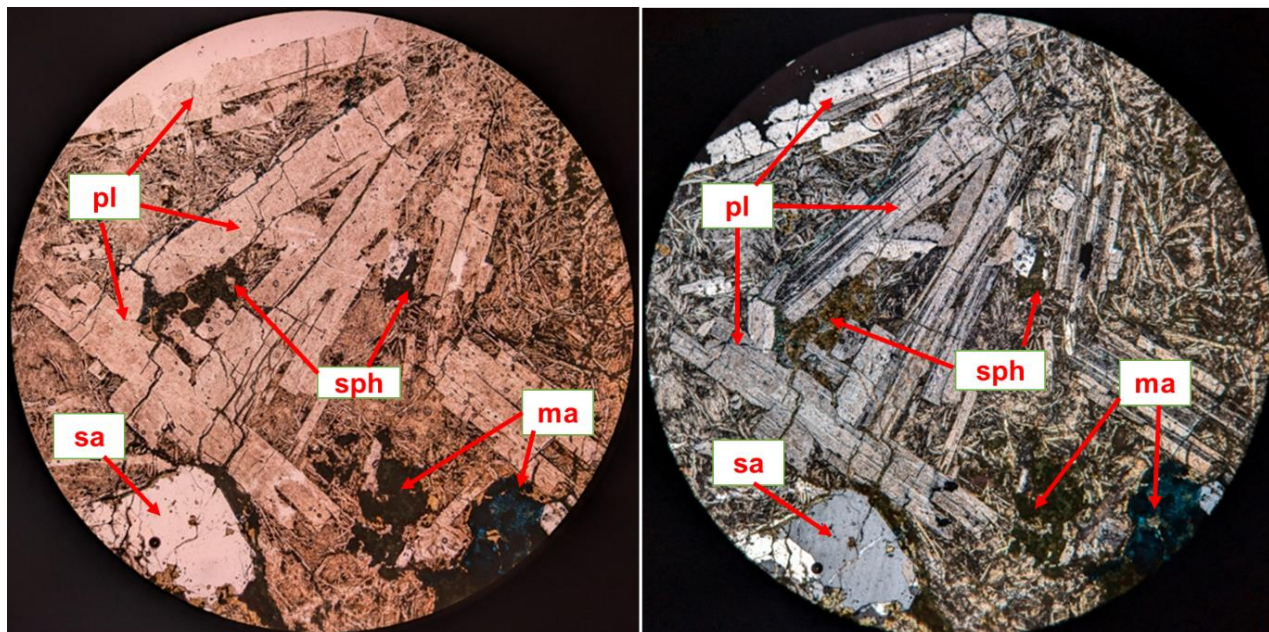


Рисунок 28 - Длинные лейсты плагиоклаза (pl), рудные минералы малахит (ma), азурит (az) и акцессорный минерал – лейкоксенизированный сфен. Основная масса представлена микролитами плагиоклаза и вулканическим стеклом (vc). Николи параллельные (а), скрещенные (б).
Ув. 10х.

Название: Андезит (эффузивный аналог диорита)

Структура: порфировая

Порода представлена длинными лейстами плагиоклаза размером от 2 мм до 1 см с полисинтетическими двойниками. На них не наблюдаются вторичные минералы. Реже встречается санидин таблитчатой формы, при скрещенных николях низкие цвета интерференции, характерные для полевых шпатов. Часто наблюдаются скопления рудных минералов с дихроматическими окрасками (зеленой и синей). Также можно наблюдать скопления лейкоксенизированных зерен сфена с высокими цветами интерференции. Основная масса представлена микролитами плагиоклаза и вулканическим стеклом и местами наблюдаются вторичные минералы — серицит и глинистые минералы.

7 Построение 3D модели рудопроявления Бейс-Шайтанды

Рудопроявление Бейс-Шайтанды является самым изученным участком из Шайтандинской группы. Здесь было пробурено 12 скважин и изучен керн в инфракрасном спектре, изготовлены и описаны шлифы, выявлены рудные интервалы с закономерностью оруденения.

Для визуализации собранных данных применяется ПО LeapFrog Geo. Leapfrog Geo — это профессиональное программное обеспечение для 3D-геологического моделирования, разработанное компанией Seequent. Оно широко используется в геологических исследованиях. Leapfrog Geo позволяет геологам эффективно создавать, визуализировать и анализировать геологические модели.

Проверка базы данных скважин является важным этапом подготовки данных для последующего анализа и моделирования в геологических программах, таких как Leapfrog Geo. Ошибки в базе данных могут привести к неправильным интерпретациям и моделям. Ниже приведены основные аспекты проверки базы данных скважин:

Убедитесь, что структура базы данных соответствует требованиям. Обычно база данных скважин состоит из следующих таблиц:

- Collar (устье скважины): содержит координаты (X, Y, Z), идентификатор скважины и глубину бурения.
- Survey (траектория скважины): данные азимута, угла наклона и глубины измерений.
- Lithology (литология): интервальные данные о типах пород.
- Assays (анализы): химические или физические результаты проб по интервалам.
- IRS (инфракрасная спектрометрия): результаты анализа в инфракрасном спектре.

Загружаем привязанную историческую карту по рудопроявлению Бейс-Шайтанды масштаба 1:5000 (Друмлер Л.Ф. 1967). Загружаем цифровую модель поверхности (DEM) и привязываем карту к поверхности для автоматической отображения абсолютной высоты.

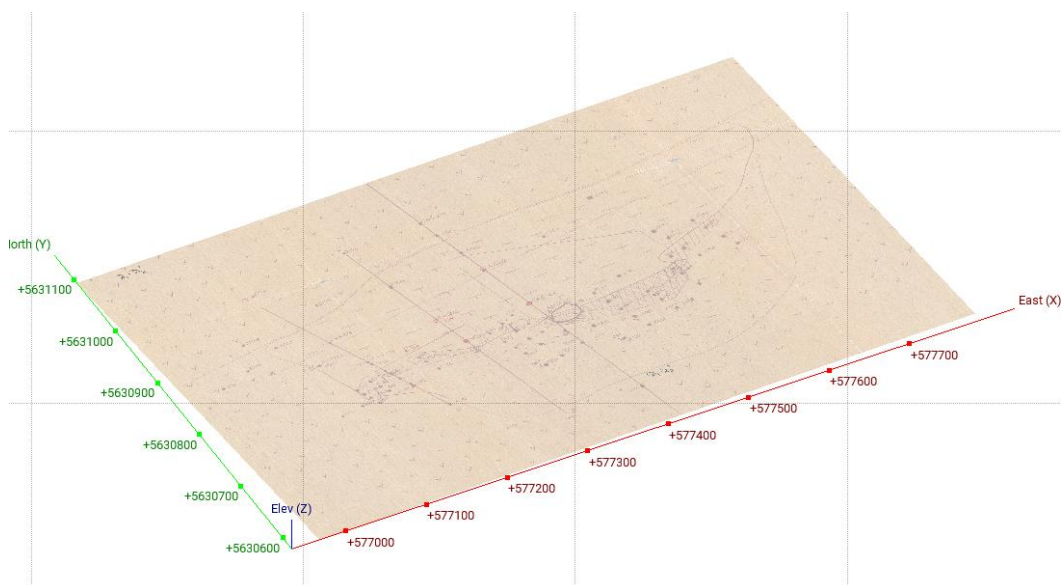


Рисунок 29 – Геологическая карта Бейс-Шайтанды

Для построения базы данных скважин используется Excel. Координаты представлены в системе координат UTM43N с указанием названия скважины (DH_ID), координат X (X_coord), Y (Y_coord), высотной отметки (Elevation, z_on_terra) и максимальной глубины. Для указания направленности бурения заполняется база по инклинометрии в Survey.

	A	B	C	D	E	F	G
1	DH_ID	X_coord	Y_coord	Elevation	z_on_terra	maxdepth	
2	LKR_DH_001	580120.2	5631675	310.6281	307.864	168.8	
3	LKR_DH_002	580977.9	5631134	321.7502	316.4778	165.7	
4	LKR_DH_003	576584.7	5631178	340.8851	341.5466	45.7	
5	LKR_DH_004	576871.7	5630796	365.0353	340.9329	50	
6	LKR_DH_005	577435.2	5631027	330.4278	332.5504	201.2	
7	LKR_DH_006	577246.9	5630921	335.7556	333.4135	198.6	
8	LKR_DH_007	577353.2	5630848	262.9576	330.9866	250	
9	LKR_DH_008	576912.8	5629871	366.3323	331.2968	98	
10	LKR_DH_010	577223.2	5630971	333.1617	335.7765	81.6	
11	LKR_DH_011	577287.9	5630951	329.7466	332.6862	51.7	
12	LKR_DH_012	577266.2	5630875	328.4217	331.4614	51.6	
13	LKR_DH_013	577201.4	5630902	290.791	333.9977	60.6	
14	LKR_DH_009	577461	5630862	309.9376	330.5634	50.8	
15	LKR_DH_014	577342	5630908	297.4065	330.7534	51	
16	LKR_DH_015	577362.5	5630832	332.7418	330.9667	50.2	
17	LKR_DH_016	577531	5630898	337.7524	330.2484	48.5	
18	LKR_DH_017	577280.2	5630787	343.2388	331.9696	50.1	
19							

Рисунок 30 – База данных по устьям скважин

При правильном построении и экспорта данных скважин у нас в окне появятся устья и направление бурения. На данном этапе важно проверить чтобы координаты скважин находятся в правильной системе координат (обычно UTM или локальная система), скважины расположены в пределах ожидаемого диапазона (например, границ участка).

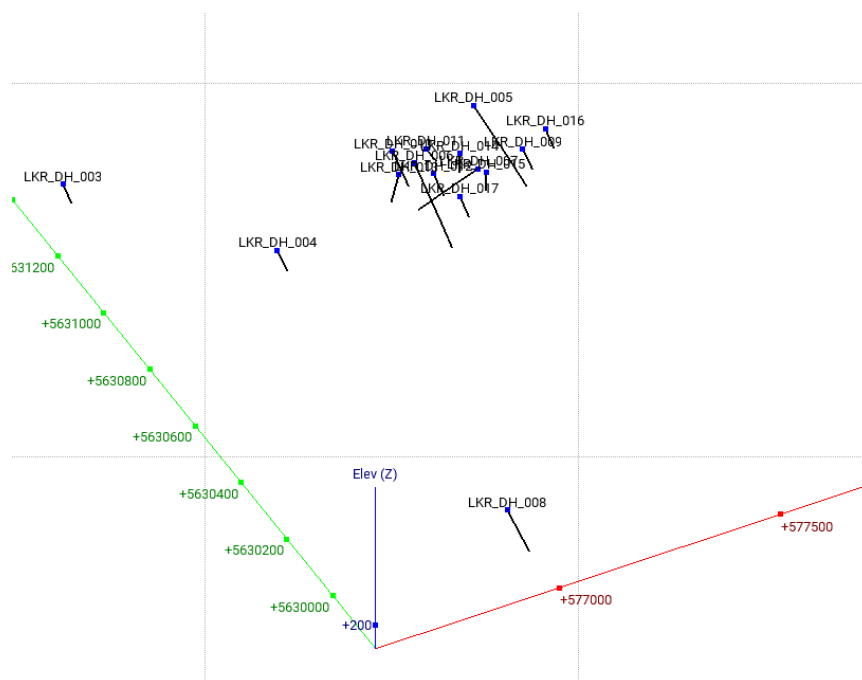


Рисунок 31 – Инклинометрия скважин

При проверке данных инклинометрии азимут и угол наклона находятся в допустимых пределах ($0-360^\circ$ для азимута, $0-90^\circ$ для наклона). Отсутствие резких изменений углов, которые могут указывать на ошибку измерений. После проверки можем загружать аналитику, полученную от SGS Balkash с интервалами опробования. Для интервальных данных как анализы надо проверить что интервалы не перекрываются и интервалы непрерывны (нет пропусков).

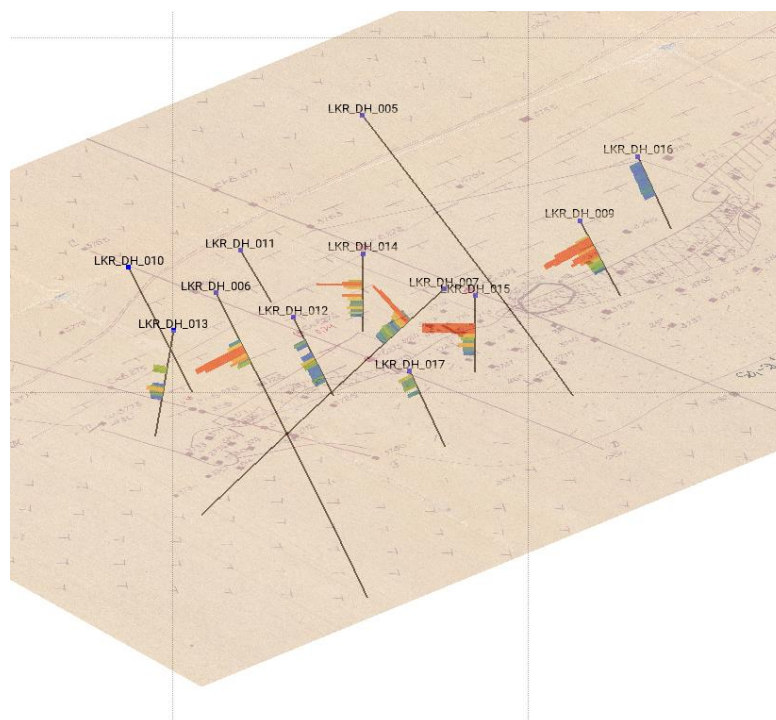


Рисунок 32 – Скважины с результатами анализа

Загрузка базы данных по литологии в программное обеспечение включает несколько этапов, которые помогут правильно интерпретировать и использовать данные для геологического моделирования.

Перед загрузкой базы данных убедитесь, что данные структурированы правильно в структуре таблицы литологии идентификатор скважины (Hole_ID), начальная глубина интервала (from), конечная глубина интервала (to), код или описание литологической единицы (Lith_code) и поле для классификации или дополнительной информации, такие как текстура, минеральный состав, содержание руды (Description).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	DH_ID	From	To	Length	Lith_code	IG_Divided	Description		
46	LKR_DH_007	44.7	60.3	15.6	SLT	Siltstone	Average Cu anomaly along interval 10		
47	LKR_DH_007	60.3	83.9	23.6	TUFRH	Tuffs	Rhyolitic tuff		
48	LKR_DH_007	83.9	87	3.1	AND	Tuff brx	Andesite clasts with moderate chlorit		
49	LKR_DH_007	87	96.8	9.8	TUFA	Tuff brx	Tuff breccia with mixed composition		
50	LKR_DH_007	96.8	98.8	2	TFRH	Tuffs	TUFRH with green illite inclusions		
51	LKR_DH_007	98.8	108	9.2	TUFA	Tuffs	Tuff breccia with mixed composition		
52	LKR_DH_007	108	111.6	3.6	TFRH	Tuffs	TUFRH (green-white-red colored) wi		
53	LKR_DH_007	111.6	117.3	5.7	TUFA	Tuffs	Tuff breccia with mixed composition.		
54	LKR_DH_007	117.3	250	132.7	TUFC	Tuff cong	Tuff conglomerate with medium to big		
55	LKR_DH_009	0	4.8	4.8	LOE	WC	Loamy sand		
56	LKR_DH_009	4.8	12.8	8	ANDP	Porphyrite	Highly weathered andesite porhyrite		
57	LKR_DH_009	12.8	17	4.2	CST	Coal siltstc	Coal siltstone with visible mlch-azrt m		
58	LKR_DH_009	17	30.5	13.5	SLT	Siltstone	Siltstone with sandstone interlayers a		
59	LKR_DH_009	30.5	44.6	14.1	TUF	Tuffs	Mixed dark red tuff. Smooth interbedd		
60	LKR_DH_009	44.6	45.1	0.5	TFGR	Tuffs	Tuff gritstone		
61	LKR_DH_009	45.1	47.8	2.7	TUF	Tuffs	Mixed dark red tuff		
62	LKR_DH_009	47.8	50	2.2	TUFA	Tuff brx	Tuff breccia with intense silica alterat		
63	LKR_DH_010	0	2	2	LOE	WC	Clay		
64	LKR_DH_010	2	13.8	11.8	TUF	Tuffs	Dark red mixed tuff with small clasts		
65	LKR_DH_010	13.8	18.9	5.1	CLAY	Tuffs	Red clay with different particles		
66	LKR_DH_010	18.9	48.17	29.27	TF CG	Tuffs	Green-red tuff conglomerate with sm:		
67	LKR_DH_010	48.17	49.1	0.93	CLAY	Clay			
68	LKR_DH_010	49.1	50	0.9	TUF	Tuffs	Dark red tuff with intense clay allterati		
69	LKR_DH_010	50	50.6	0.6	CLAY	Clay			

Рисунок 33 - База данных по литологии

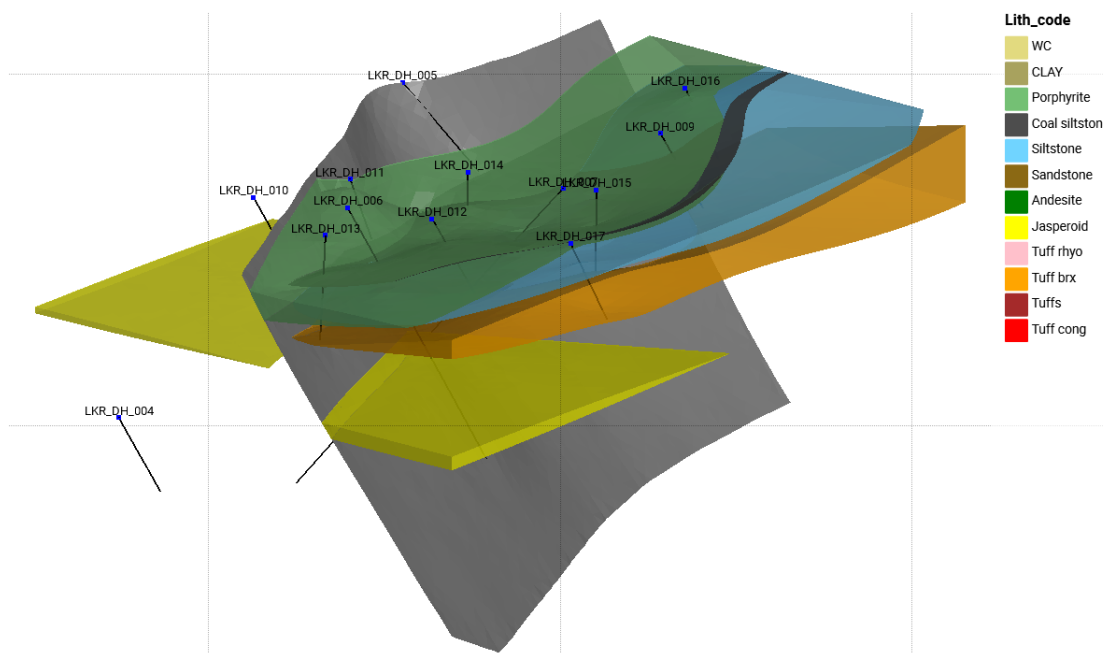


Рисунок 34 – Предварительная модель с литологией

Для создания литологической модели надо перейти в раздел Geological Models и выбрать New Geological Model. Указываем название модели для каждой литологии (Clay, Siltstone, Tuff, Andesite) определяем границы (bounding box) рабочей области. При необходимости добавляем руководящие линии (guides) для уточнения границ, если данные скважин недостаточны для точной интерпретации.

Если поверхности не отражают ожидаемую геологическую картину, проверьте входные данные (например, интервалы литологии) или скорректируйте настройки интерпретации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённых работ были выявлены геохимические и минералогические особенности. Построенные карты показали чёткую связь между свинцовой и медной минерализацией на рудопрооявлениях Шайтандинской группы.

Были проанализированы геохимические пробы с использованием инфракрасного спектра. Проведение сравнительных лабораторных исследований с применением портативного рентген-флуоресцентного анализатора показало положительную сходимость по основным рудным элементам.

Изучение шлифов выявило замещение нерудных минералов рудными минералами в результате выветривания и окисления на глубине, близкой к поверхности, а также связь высоких содержаний меди с наличием определённых минералов, выявленных в ходе исследования с применением инфракрасной спектрометрии.

В результате работы были определены ключевые факторы, влияющие на поиски медного рудного поля, а также дана оценка перспектив его дальнейшего изучения и возможного промышленного освоения. Полученные данные имеют практическое значение для прогнозирования рудных месторождений и повышения эффективности геологоразведочных работ.

Информация о структурных, текстурных и вещественных характеристиках меди, полученная в ходе работы, является ключевой для прогнозирования её свойств, разработки технологий переработки и оценки перспективности исследуемого участка.

Построена геологическая 3D-модель в программе LeapFrog с использованием исследованных данных. Модель может быть использована для выявления перспективных участков с учётом геохимических и минералогических особенностей.

Значение проведённых исследований состоит в расширении минерально-сырьевой базы Казахстана посредством разработки новых медных месторождений, что открывает перспективы для укрепления медной промышленности, повышения технических и социально-экономических условий, а также создания дополнительных рабочих мест.

Данная работа представляет интерес для геологов, специализирующихся на рудной геологии, а также для проведения научных и прикладных исследований в области минералогии и геохимии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Немов Е.А. Сводный отчет о результатах поисково-разведочных работ, проведенных Александровской партией в 1952-54гг. на территории Баян-Аульского района, г.Караганда, 1955г.
2. Друмлер Л.Ф. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна реки Эспе планшет М-43-45 (Павлодарская область) м-ба 1:50000, г.Караганда, 1967г.
3. Архипов А.Я., Бугров В.А., Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых, Недра, Москва, 1990 г., 335 стр.
4. Соловов А.П., Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых, Недра, Москва, 1985 г., 294 стр.
5. M. Ouchchen, S. Boutaleb. Exploration targeting of copper deposits using staged factor analysis, geochemical mineralization prospectivity index, and fractal model, Ore Geology Reviews Volume 143, 2022
6. J.Alan Coope, Geochemical prospecting for porphyry copper-type mineralization — A review, Journal of Geochemical Exploration, Volume 2, 1973, стр 81-102.
7. Бекботаев А.Т., Бекботаева А.А. Микроскопия петрогенных минералов. Учебное пособие. – Алматы: 2015. 200 стр.
8. Краснощекова Л.А., Атлас основных типов магматических пород: учебное пособие, Издательство Томского политехнического университета, Томск, 2012, 128 стр.
9. Mackenzie W.S., Donaldson C.H., Guilford C., Atlas of Igneous Rocks and Their Textures, Lognman, Essex, 1982, 82 стр.
10. Сражадин Д.З., Байсалова А.О., Выявление фоновых и аномальных значений геохимических съемок при поисках на медном рудопроявлении, Международный научный журнал АКАДЕМИК, № 1 (264), 2025, 4 стр.

**Отзыв
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на магистерскую диссертацию
Сражадин Дин Мухаммед Эли Зиядинұлы

7M07206- Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

На тему: «Минералогические и геохимические особенности рудного поля Лекер и прилегающих зон»

Основной целью диссертационной работы является изучение рудной минерализации, вещественного состава вмещающих пород в инфракрасном спектре (IRS) и составление карт распределения геохимических элементов рудного поля Лекер и прилегающих зон.

В основу данной работы легли собственные научные исследования и материалы, собранные магистрантом. В процессе исследования рассмотрены различные аспекты, проведено изучение минерального и вещественного состава, а также составлены карты распределения геохимических элементов рудного поля.

В ходе работы была построена геологическая 3D-модель с использованием программы LeapFrog и исследованных данных. Эта модель может быть использована для выявления перспективных участков с учётом геохимических и минералогических особенностей.

Результаты работы позволили определить ключевые факторы, влияющие на поиски медного рудного поля, а также оценить перспективы его дальнейшего изучения и возможного промышленного освоения. Полученные данные имеют практическое значение для прогнозирования рудных месторождений и повышения эффективности геологоразведочных работ.

Сражадин Дин Мухаммед выполнил магистерскую диссертацию на высоком уровне, наполнив её содержанием и грамотно обосновав ключевые условия, при которых происходили процессы минералообразования в исследуемом месторождении. По результатам представленной работы и итогам обучения в магистратуре можно сделать вывод о высоком уровне подготовленности магистранта к самостоятельной исследовательской и аналитической работе. Применённые методы исследования могут послужить основой для планирования и проведения дальнейших геологоразведочных работ.

Сражадин Дин Мухаммед зарекомендовал себя как высококвалифицированный специалист. Его отличают компетентность, ответственность, богатый опыт решения геологоразведочных задач, умение принимать самостоятельные решения и эффективно работать с большим объёмом информации.

Поставленные задачи были решены магистрантом в полном объёме, работа соответствует требованиям научных исследований, а магистрант продемонстрировал хорошую теоретическую и практическую подготовку, а также уверенное владение информационными технологиями.

Магистерская диссертация Сражадина Дин-Мухаммеда рекомендована к защите с присвоением академической степени магистра технических наук по образовательной программе 7M07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых.

Научный руководитель

Доктор Ph.D., ассоц. профессор
кафедры ГСПиРМПИ

(«13» 01 2025 г.



Байсалова А.О.

РЕЦЕНЗИЯ

на магистерскую диссертацию

Сражадин Дин Мухаммед Эли Зиядинұлы

7M07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

на тему: «Минералогические и геохимические особенности рудного поля Лекер и прилегающих зон»

Представленная магистерская диссертация посвящена актуальной теме в области геохимии и минералогии – выявление геохимических и минералогических особенностей. Работа отличается глубиной проведенного исследования, качественным анализом и современным подходом к изучению с применением современных программных обеспечении и приборов.

В диссертации применены современные методы как рентген флуоресцентный анализ, инфракрасная спектроскопия и электронная микроскопия что обеспечивает достоверность полученных данных.

Научная значимость работы заключается в выявлении закономерности рудной минерализации, выявлении фоновых и аномальных значений геохимии и использование всех собранных данных для составления методов поиска и разведки на участке.

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Работа в целом выполнена на высоком уровне, однако можно отметить следующие аспекты, которые могут быть улучшены:

- 1) можно было перечислить в качестве примера другие месторождения Казахстана соответствующую данному типу.
- 2) в списке использованной литературы мало приводятся статьи последних лет и зарубежная литература

Оценка работы

Магистерская диссертация Сражадин Дин Мухаммед Эли на тему “Минералогические и геохимические особенности рудного поля Лекер и прилегающих зон” является самостоятельным, оригинальным и завершенным исследованием. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям, и заслуживает высокой оценки 92 %. Автор демонстрирует хороший уровень теоретической подготовки, владение современными методами исследований и способность к самостоятельному анализу.

Рецензент

PhD, ассоциированный профессор,
Заведующий лабораторией редких и редкоземельных металлов,
Институт геологических наук имени К.И. Сатпаева



Тогизов К.С.

«10» 01 2025 г.

СПИСОК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Сражадин Дин Мухаммед Эли

Магистранта, обучающегося по образовательной программе «Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых» кафедры «Геологическая съемка, поиск и разведка месторождений полезных ископаемых» Института «Геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова» Казахстанского Национального Исследовательского Университета им. К.И. Сатпаева

№ по п/п	Наименование	Форма работы	Выходные данные	Объем	Соавторы
1	Выявление фоновых и аномальных значений геохимических съемок при поисках на медном рудопроявлении	Статья	Международный научный журнал АКАДЕМИК, № 1 (264), январь, 2025 г	4	Байсалова А.О.

Заведующий кафедрой
ГСПиРМПИ



Байсалова А.О.

Научный руководитель



Байсалова А.О.

Магистрант



Сражадин Д.З.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Сражадин Д.З.

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Минералогические и геохимические особенности рудного поля Лскер и прилегающих зон

Научный руководитель: Байсанова А.О.

Коэффициент Подобия 1: 0.6

Коэффициент Подобия 2: 0.6

Микропробелы: 4

Знаки из других алфавитов: 4

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 10.01.2025

Заведующий кафедрой