DOI 10.52209/1609-1825_2022_1_67 УДК 553.073

Минералого-петрографическая характеристика пород колчеданного оруденения уральского типа

[1]***МЫНБАЕВ Медет Багдатович,** докторант, medet.mynbaev.kz@gmail.com,
[1]**ПОРТНОВ Василий Сергеевич,** д.т.н., профессор, vs_portnov@mail.ru,
[2]**КРЯЖЕВА Татьяна Владимировна,** к.г.-м.н., доцент, kryazheva_t@mail.ru,
[3]**РЕВА Николай Васильевич,** д.ф.-м.н., профессор, mvreva@gmail.com,
[1]**БАКЫТ Айгерим,** магистрант, b_aigerim_98@mail.ru,
[1]Карагандинский технический университет, Казахстан, 100027, Караганда, пр. Н. Назарбаева, 56,
[2]Жезказганский университет им. О.А. Байконурова, Казахстан, 100600, Жезказган, пр. Алашахана, 1б,
[3]Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, Институт геологии, Украина, 03022, Киев, ул. Васильковская, 90,
*автор-корреспондент.

Аннотация. *Целью работы является изучение закономерности размещения колчеданного оруденения уральского типа, определения концентраций цинка, свинца, меди и их минералов, формы нахождения и метаморфических формаций.*
Методика. Анализ литературных и фондовых материалов. Проведение полевых исследований и петрографические изучения прозрачных шлифов, химический анализ керна скважин в рудных интервалах.
Результаты. Детальные геологические, петрографические и геохимические исследования позволили установить основную принадлежность прожилково-вкрапленного оруденения, локализующегося в вулканитах пористых эксплозивных брекчиях долерит- базальтовой формации.
Научная новизна исследований. Установлено, что большая часть формации представлена подушечными лавами долеритового и андези-базальтового состава; структурно-вещественные комплексы и формационные типы колчеданного оруденения имеют единый характер.
Прожилково вкрапленные оруденения приурочены к долеритам куркудукского комплекса среднего девона.
Практическая значимость. Установлена зональность рудной зоны по вертикали, рудная залежь представлена «слепыми» медными рудными телами, в основном, мелкого размера. Мощность их варьирует от 1-2 до 65 м (профиль 13), содержание меди – от 0,11% до 1,58%. Выхода на дневную поверхность не имеет, содержание меди монотонно ростет с глубиной, что дает основание ожидать меденосные горизонты на глубинах более 400 м. Содержание меди колеблется от 0,14 до 1,58% по залежи 2; от 0,14 до 1,32% по залежи 3 и от 0,18 до 2,28% по залежи 4.

Ключевые слова: *вулканизм, габбро-долериты, тектоническая депрессия, рифтогенез, метаморфизм, руданосная зона, скважина.*

Введение

Медно-колчеданные проявления Жаксытауской кальдеры являются типичным колчеданным оруденением уральского типа [1].

Кальдера расположена на южной части Западно-Муголжарской рифтовой зоны, которая является региональной вулканогенерирующей структурой, определяющей зарождение крупных вулканогенных сооружений. Другой вулканогенерирующей структурой, на которой сформировалась Берчогурская вулканотектоническая депрессия, является зона сочленения Бахтыбайского и Сарлыбайского базальтовых поднятий.

Жаксытауская кальдера является частью Берчогурской вулканотектонической депрессии (рисунок 1). Структура полигенная, в ее развитии выделяются этапы эволюционного развития вулканизма от предостровного до островного типов вулканизма и в контуре сохранились продукты куркудукского, контрастного милыашинского и алабасского последовательно дифференцированных вулканокомплексов [1-4].

Всё это свидетельствует о том, что в центральной части Мугоджар океанический спрединг завершился в позднем силуре, энсиматические островные дуги в Тагильском прогибе сформировались в позднем ордовике – раннем силуре, а в Магнитогорском прогибе – в среднем девоне. Исходя из этого мы считаем, что структурно-вещественные комплексы, генетические и формационные типы медно-колчеданного оруденения имеют сквозной характер.

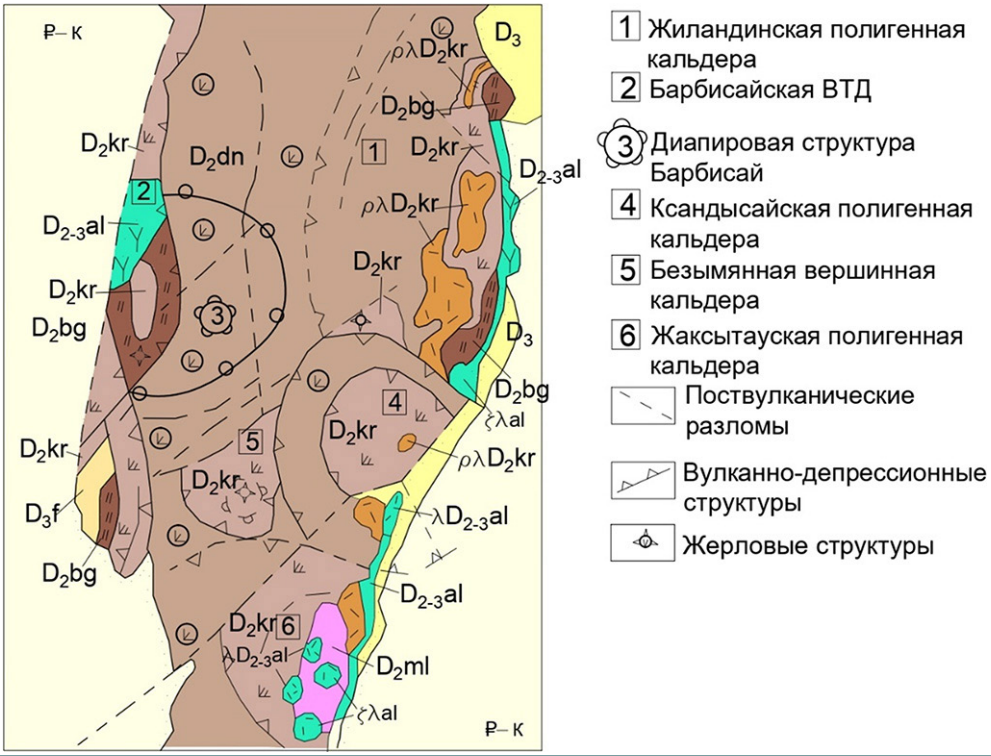


Рисунок 1 – Фрагмент палеовулканической схемы южной части Западно-Мугоджарской зоны
(В.В. Юриш. Отчет «Составление палеовулканических карт...», 1991 г.)

Схема расположения Жаксытауской кальдеры (6) и других палеовулканических структур в Южной части Западно-Мугоджарской зоны показана на рисунке 1.

Среди вулканогенных толщ в южной части Западно-Мугоджарской рифтогенной зоны мугоджарская свита имеет наибольшее развитие.

Нижняя пачка свиты относятся к океаническому типу вулканизма (силур-нижний девон), представлена однородной недифференцированной формацией, включающей глубоководные лавы – излияния линейных вулканов; фации подводящих каналов линейных вулканов – комплекс параллельных даек; интрузивную габбро-роговообманковую фацию с зонами габбротизации. Этой пачке характерны зоны медной минерализации и рудопроявления кипрского типа.

Верхняя пачка мугоджарской свиты (средний девон-эйфель D_2 ef) относится к переходному от океанической к островному типу вулканогенной недифференцированной формации, включающей донгелекский и кочукбайский вулканокомплексы, образующие базальтовые поднятия (щитовые вулканы), разделенные тремя фациями: мелководных лав (подущечные лавы базальтов и андезибазальтов с вулканическими стеклами и исландитами); субаэральных лав (компактные потоки базальтовых лав с агломератовыми и бомбовыми горизонтами, отдельными потоками ферродацитов); жерловая фация габбро-долеритов, долеритов, плагиогранитов. Этой пачке характерно колчеданное рудопроявление и мелкие месторождения меди и цинка уральского типа (Жерлы-Аша, Кок-Жорлы, Сарлыбай медный, Женгана).

Мугоджарская свита – свита преимущественно подушечных лав базальтового и андезитобазальтового состава, играющих важное значение установления изучения вулканогенных формаций силура и нижнего девона. Подушечные лавы, широко развитые в пределах Жаксытауской кальдеры, перекрываются покровами диабазов, диабазовых порфиритов, андезитов и дацитов, крупнокристаллических, которые переслаиваются с туфами и туфолавами такого же состава, а также яшмоидами и алевропелитами милыашинской свиты (D_2 ml – средний девон живет).

Свита относится к предостровному и островному типу вулканизма и представлена последовательно дифференцированной базальт-андезиитовой формацией (милыашинский вулканокомплекс); ареальный характер вулканизма. Свита представлена фациями: агломератовых лав ареальных типов (андезиты и андезитобазальты, микробазальты), экструзивной фацией ареального вулканизма (риолиты, дациты, андезидациты) и вулканогенно-осадочной фацией (туффиты, кремнистые сланцы чуулдакского горизонта). Для этой свиты рудное оруденение не характерно. Известно одно рудопроявление колчеданного типа Вурхний Чуулдак.

Жаксытауская полигенная кальдера (рисунок 1 номер 6) диаметром около 5,5 км расположена в западном борту Берчогурской вулканотектониче-

ской депрессии.

Кальдера сформировалась на базальтовом основании донгелекского комплекса. Эволюция кальдеры охватывает следующие этапы:

- формирование полевых просадок в базальтах;
- заполнение просадок лавами долеритов и экструзивно-лавовыми сооружениями риолитов куркудукского комплекса (D_2 kr средний девон эйфель-живет);
- формирование наибольшего андезитового покрова милыашинского вулканокомплекса (D_2 ml средний девон-живет);
- формирование жерловых, экструзивных и экструзивно-лавовых сооружений андезитобазальтов, дацитов и риолитов островного этапа вулканизма. Все формы островного вулканизма проявлены и исключительно в контурах кальдеры.

На продолжении кальдеры в Берчогурскую депрессию сохранились горизонты туфов, мегапорфировых последовательно дифференцированных андезитобазальтов алабасского вулканокомплекса (D_{2-3} al средний-верхний девон, живет-фран) океанических островов, представляющие фрагменты стратовулканических построек. Вся площадь кальдеры выполнена палеозойскими образованиями. В западной части участка развиты коры по палеозою. Рыхлые мезозойские отложения (не более 10% от общей площади участка) занимают незначительные территории в западной и юго-западной части участка Жаксытауской кальдеры (Абдуллин А.А., и др., 1976).

К восточной части участка кальдеры приурочена локальная аномалия силы тяжести (рисунок 2) субмеридионального простирания, совпадающая с продуктивной на колчеданное оруденение (месторождения «50 лет Октября», «Приорское») куркудукской толщи (D_2 kr средний девон, верхний эйфель-живет)), представленное контрастной базальтриолитовой формацией.

Подчиненное значение в строении свиты занимают потоки основных лав, гиалокластиты, вулканические стекла, витромонокластические туфы. Осадочные породы (яшмы, алевролиты) слагают отдельные разобщенные маломощные линзы в некоторых частях разреза.

Основными петрографическими типами пород мугоджарской свиты являются в значительной степени альбитизированные базальтовые порфириты, диабазы, вулканические основные стекла (трахиты), вариолиты. Повсеместно сохраняются реликты моноклинного пироксена и основного плагиоклаза, встречаются и весьма свежие кайнотипного облика породы. Поскольку процессы альбитизации проявлены крайне неравномерно (им подвержены, главным образом, более раскристаллизованные разновидности) и, захватывая спилит, используем названия пород, отвечающие их первоначальной природе (в соответствии со структурно-текстурными признаками): диаба-

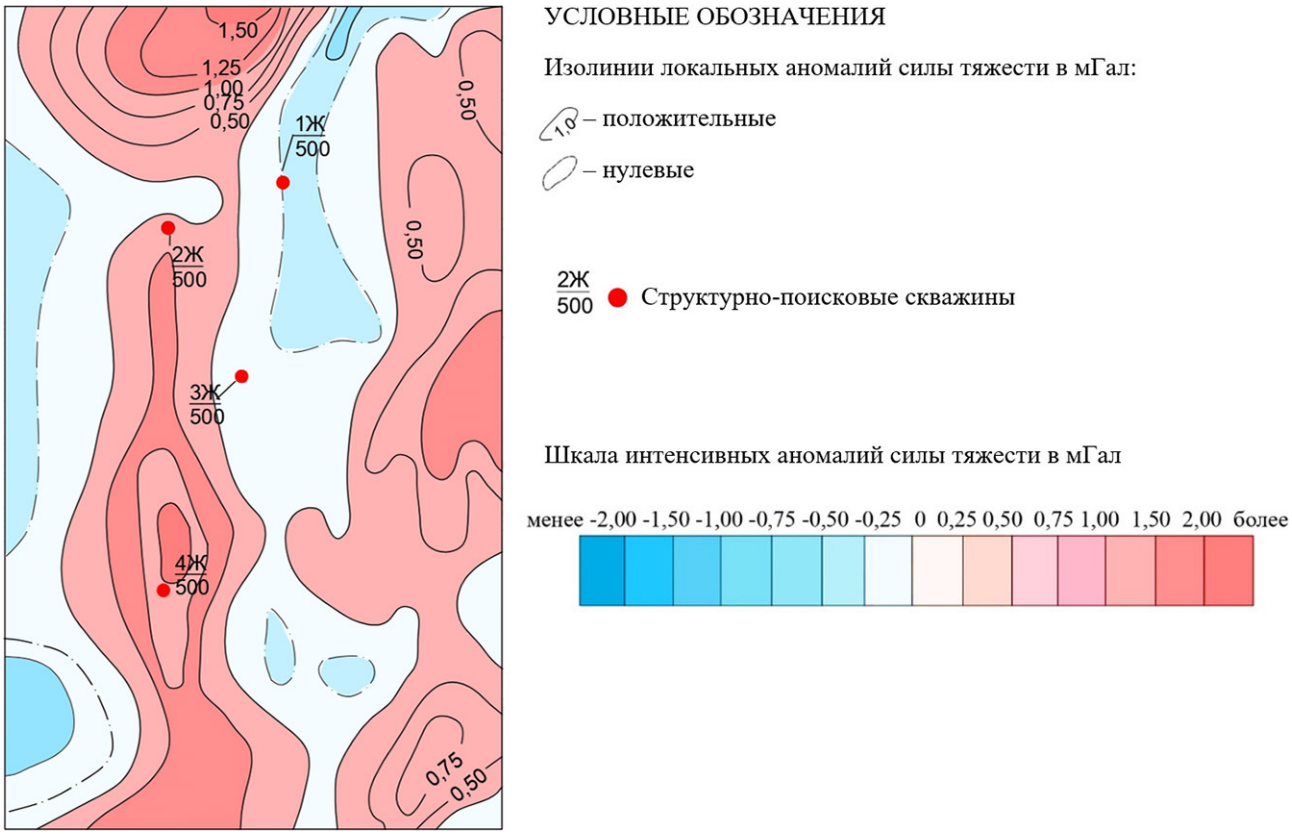


Рисунок 2 – Схема локальных аномалий силы тяжести (R=1250 м)
(В.В. Юриш. Отчет «Составление палеовулканических карт...», 1991 г.)

зы; базальтовые порфириты (афириты), андезито-базальты, без указания на проявленные в них метаморфические процессы – альбитизацию, амфиболизацию, эпидотизацию, хлоритизацию. Отмечаемое присутствие андезитов для свиты не является типичным. К ним относятся отдельные горизонты вулканических стекол, редкие горизонты вариолитовых подушек верхней пачки, для которой более характерен андезитобазальтовый состав пород.

Вскрытая эрозией мощность мугоджарской свиты 850 м.

Метаморфические изменения наложили различный отпечаток на породы мугоджарской свиты. Наиболее заметным является эпидотизация, которая проявляется в зонах, сопровождающих разрывные нарушения. Эти породы при этом бывают подроблены и пронизаны прожилками кварца. Эпидот развивается или в виде заполнения миндалин и прожилков, или же метасоматически замещает целые участки породы. Изменяя их оттенок фисташково-зеленый по лучистым агрегатам кристаллов эпидота в миндалинах. В приразломных зонах эпидотизация иногда сопровождается гематитизацией, часто наблюдается их чередование.

Отмечается, что гематитизация проявлена в породах, целостность которых нарушена незначительно и видна морфология слагающих их тел и гематитизация отвечает начальным этапам гидротермальных изменений, а эпидотизация – более поздним и интенсивным их проявлениям. Менее заметной внешне является пренитизация.

Медно-колчеданные руды отлагаются гидротермально-осадочным способом на донной поверхности кальдер с последующим захоронением их пострудными порциями лав и слоями кремнистых пород.

В кальдере Жаксытауская выделено 16 медно-колчеданных проявлений, которые составляют крупный фонд объектов для поисков медных руд [5].

Рудопроявление Геофизическое фиксируются аномалией ВП (до 7,4%). Оно приурочено к долеритам куркудукского комплекса и соседствуют с экструзиями кислого состава. На поверхности развиты бурожелезняковые образования. На глубине установлены зоны прожилково-вкрапленного оруденения с бедными содержаниями меди, цинка и других металлов.

Рудопроявление Геофизическое, его жерловая часть и восточная фланг рудопроявления изучены поисковыми скважинами глубиной до 300 м.

С целью изучения геологического строения и рудоносности грибообразного тела риолитовых порфиритов, вскрытых картировочными скважинами С-160, С25 и канавой К-21, а также тела гидротермально измененных дацитов и риолитов, вскрытых скважинами № 51, 52 и несущих прожилково-вкрапленную сульфидную минерализацию с повышенным содержанием меди 0,03-0,3%, цинка – 0,2-0,5%, пробурена наклонная скважина 1Ж.

Скважина 1Ж глубиной 500 м вскрыла риолиты с содержанием меди в интервале 331-333,4 м 0,0379%, в интервале 366-367 м – 0,0418%, в интервале 367-368 м – 0,0331%, в интервале 475-476 м – 0,0687%.

Для изучения геологического строения и рудоносности рудопроявления Юго-западное, совпадающего с аномалией ВП интенсивностью 6,5% и изучения разреза вулканогенных пород до донной части кальдеры пройдена скважина 2Ж глубиной 500 м. По скважине в риолитах содержание меди составило в интервале 65-68 м – 0,0310%, в долеритах в интервале 201-203 м – 0,0682%, в интервале 286-289 м – 0,0491%, в риолитах в интервале 411-412 м – 0,1110%, в интервале 424-425 м – 0,0872%.

С целью изучения геологического строения и рудоносности комплексной геохимической и геофизической аномалий размером 800х600 м, расположенной в 1,5 км от рудопроявления Геофизическое, между двумя экструзивно лавовыми сооружениями риолитов и дацитов в долеритах куркудукского комплекса, пробурена скважина 3Ж глубиной 500 м. Геофизическая аномалия включает в себя серию аномалий ВП интенсивностью 4,5-6,0%. Геохимические аномалии представлены медью, цинком, свинцом и серебром. Скважиной 3Ж в долеритах вскрыто содержание меди в интервалах 51-53 м, 733-74 м, 74-76 м соответственно составило 0,0425%, 0,1070%, 0,1776%, в кремнистых породах в интервале 89-90 м – 0,0718%, в долеритах в интервале 182-183 м – 0,683%, в интервале 187-188 м – 0,1555%, в интервале 211,5-212,2 м – 0,6771%, 233-234 м – 0,4038%, 234-235 м – 0,2233%.

Таким образом, наличие аномалий ВП и геохимических, скорее всего, обусловлено обильной сульфидной минерализацией в породах куркудукского комплекса. В таблице приведена характеристика рудных подсечений.

Для изучения геологического строения и рудоносности неизученной купольной структуры, в контурах которой выделены штоки алабасского комплекса, а также ореолов меди, свинца, висмута, серебра и приуроченной к ним аномалии ВП интенсивностью 5,5%, пробурена наклонная скважина 4Ж глубиной 500 м. Она в гидротермально-изменённых риолитах в интервале 31-34 м вскрыла содержание меди 0,0351%, в долеритах в интервале 189-190 м – 0,0375%, в риолитах в интервале 255-256 м – 0,0456%.

С целью изучения природы аномалий ВП-СГ пробурены скважины 5Ж и 6Ж глубинами по 500м. Установлена нерудная их природа. Значимых содержаний меди не вскрыто.

Было установлено, что падение всей рудоносной зоны, залегающей согласно с вмещающими породами, определяется как юго-восточная. Подсеченные прожилково-вкрапленные руды промышленного интереса не представляют.

Характеристика оруденения рудопроявления Геофизической

№ Скважины Глубина, м	Оруденение						Породы
	Интервал, м	Состав		Физический состав			
		Минералогический	Элементный, % Au, г/т	ρ,	$\alpha*10^{-6}$, ед. СГС	σ, г/см³	
51 251	76,0-98,0	Пирит-сфалерит, прожилково-вкрапленная	0,07-1,28(Zn) $1,2*10^{-3}$-0,2(Pb) 0,02-0,06(As) 0,1-0,2(Au)	200-1500	40-340	2,63-2,85	Миндалекаменные, гематитизированные андезитовые, андезибазальтовые порфириты, туфы андезитового состава, эксплозивные брекчии, кварцсодержащие метасоматиты, прослои кремнистых пород.
52 300,5	38,6-52,0 88,0-105,0 222,0-256,0	Цинковистые прожилково-вкрапленные руды	0,03-0,6(Zn) $0,6*10^{-3}$-0,1(Pb) 0,06-0,2(Cu) 0,04-0,4(Au)	150-1400	340	2,70-2,93	Миндалекаменные андезитовые порфириты, дациты, липарит-дациты, эксплозивные брекчии дацитового состава, туфы андезитового состава с вкрапленностью пирита и сфалерита.
53 302	44-110 168-174 208-248	Пиритовая вкрапленность	$0,1*10^{-2}$-$8*10^{-2}$(Zn) $0,1*10^{-3}$-$4*10^{-3}$(Pb) $0,1*10^{-2}$-$3*10^{-2}$(Cu) 0,03-0,1(Au)	200-5400	62	24,4-2,81	Миндалекаменные андезитовые, андезидацитовые порфириты, туфы андезитового состава, эксплозивные брекчии того же состава.
163к 42	26-92	Сфалерит-пиритовые, прожилково-вкрапленные	$2*10^{-2}$-$5*10^{-2}$(Zn) $12*10^{-3}$-$8*10^{-3}$(Pb) $1,2*10^{-2}$-$2,5*10^{-2}$(Cu)				Ожелезненные дацитовые порфириты, кварц-серицитовые метасоматиты.
164к 60	21-54	Халькопирит-пирит-сфалеритовые прожилково-вкрапленные	$15*10^{-2}$-$30*10^{-2}$(Zn) $1,2*10^{-3}$-$10*10^{-3}$(Pb) $1,5*10^{-2}$-$30*10^{-2}$(Cu)				Туфы андезитового состава, эксплозивные брекчии, кварцсодержащие метасоматиты, кремнистых пород.

Район рудопроявления сложен покровными подушечными массивными и миндалекаменными андезитами, андезибазальтами, дацитами, липарито-дацитами, липаритами, диабазами с прослоями яшм куркудукской и милыашинской свит, прорванных субвулканическими маломощными телами липаритового, липаритодацитового, дацитового состава. Вмещающие рудопроявления породы залегают моноклинально с падением на восток 30-70°.

Они секутся маломощными дайками липаритов субмеридиального и северо-восточного простирания и разрывными нарушениями северо-западного, северо-восточного и широтного направлений. В западной части рудопроявления диабазы и диабазовые порфириты интенсивно гематитизированы, содержат многочисленные прослои и линзы песчаников и кремнистых сланцев.

Строение рудопроявления характеризуется:

- геоморфологически рудопроявление приурочено к межгорной впадине, имеющей в плане форму овала, размером 300х600 м, вытянутого в меридиональном направлении.

- в структурном отношении рудопроявление размещено в жерловой части палеовулканического аппарата центрального типа, которое и приняло в современном рельефе вид впадины.

Вулканическая постройка не сохранилась. Эрозионным срезом вскрыта жерловая часть полигенного вулкана.

В пределах жерла установлены образования разных этапов жизни вулкана: эксплозивные брекчии, субвулканические тела липаритового, липарито-дацитового состава.

В разрезе жерловина представляет собой сложной формы расширяющуюся кверху трубу, уходящую вглубь с наклоном на восток под углом 75-80°.

Значительная (в основном центральная) часть канала заполнена продуктами эксплозии (эксплозивной брекчией), периферийные зоны – субвулканическими телами липаритов и липари-

то-дацитов, рвущими как вмещающие андезиты, так и эксплозивные брекчии.

Все породы жерловых фаций подверглись гидротермальной проработке. Эксплозивные брекчии превращены в кварц-серицитовые метасоматиты. Липаритовые и липарито-дацитовые порфиры изменены слабее.

Минерально-петрографическая характеристика оруденения

Прожилково-вкрапленное оруденение сосредоточено, в основном, в пористых эксплозивных брекчиях.

На рудопроявлении установлена зональность рудной зоны по вертикали, которая обусловлена увеличением содержания свинца и цинка до глубины 150-180 м и уменьшением содержания их с увеличением глубины. При этом содержание меди, напротив, увеличивается с глубиной. Эрозионным срезом вскрыта самая верхняя часть рудной зоны, представленная пиритовой подзоной.

Продуктивные меденосные горизонты, исходя из установленной геохимической зональности, находятся на глубине более 400 м (500, 600 и 700 м).

На рудопроявлении Геофизическое установлена четкая приуроченность прожилково-вкрапленного сульфидного оруденения к эксплозивным брекчиям.

По морфологическим особенностям рудные тела разделяются на плащеобразные, изометричные и преимущественно ленточные, а по размерам – на средние (250-350х100-200 м) и мелкие (25-30х50-90 м); обладают сложным внутренним строением с чередованием по мощности богатых, бедных и убогих руд.

По данным предшественников (2016 г.), рудная залежь 1 в основании рудоносного горизонта представлена от 8 до 28 (в зависимости от бортового содержания меди) «слепыми» медными рудными телами, в основном, мелкого размера. Мощность их варьирует от 1 до 65 м (профиль 13), содержание меди – от 0,11% до 1,28%. Выхода на дневную поверхность не имеет.

Рудные тела залежей 2, 3, 4 имеют размеры от мелких до средних. Мощность в них колеблется от 1 до 50 м и даже более 65 м при варианте бортового содержания меди 0,2%. Содержание меди колеблется от 0,2 до 1,58% по залежи 2; от 0,14 до 1,32% по залежи 3 и от 0,18 до 2,28% по залежи 4. Выхода на дневную поверхность залежи не имеют. Мощность рудных залежей 5, 7, 8 колеблется от 2 м до 20 м, а содержание меди от 0,14% до 1,42%. Мощность рудной залежи 6 колеблется от 3 м до 80 м, содержание меди колеблется от 0,16 до 1,28%.

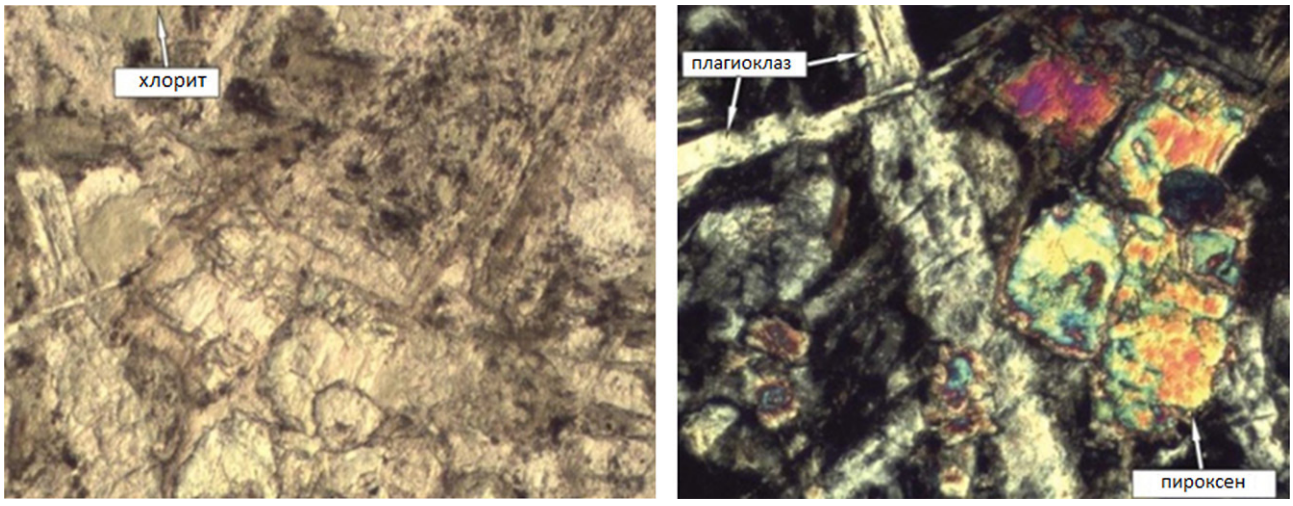
Рудная залежь 9 имеет мощность от 10 до 35 м при содержании меди от 0,14 до 0,82%. Наименьшая залежь 10 имеет максимальное содержание меди 0,33% в варианте бортового содержания 0,2% и представляет собой 2 линзы.

Эти рудопроявления не являются типичными колчеданными рудопроявлениями, а их правильнее относить к рудопроявлениям медно-порфирового типа.

Местными особенностями этих рудопроявлений является то, что эрозионным срезом вскрыта самая верхняя (пиритовая или пирит-сфалеритовая) часть рудной зоны.

Вмещающие породы секутся маломощными дайками липаритов субмеридионального и северо-восточного простирания и разрывными нарушениями северо-западного, северо-восточного и широтного направлений. В западной части рудопроявления диабазы и диабазовые порфириты интенсивно гематизированны, содержат многочисленные прослои и линзы песчаников и кремнистых сланцев [8].

Дацит хлоритизированные (рисунок 3) струк-



а б

Увеличение х 40, а – николи параллельные, б – скрещенные николи.
Рисунок 3 – Дацит, скважина Ш2, глубина 67,30 м

тура миндалекаменная, мелкозернистая, афировая, в основной массе толеитовая. Текстура массивная. Минеральный состав: плагиоклаз основного состава (46-50%), вулканическое стекло (37-39%), пироксен моноклинный (10-12%), роговая обманка (2%), магнетит (1%).

Основная масса породы состоит из беспорядочно ориентированных табличек основного плагиоклаза, длиной от 0,07 до 1,12 мм и шириной от 0,02 до 0,08 мм. Плагиоклаз с карлсбадским двойникованием, соссюритизированный.

В интерстициях между кристаллами плагиоклаза располагаются: хлоритизированное, раскристаллизованное вулканическое стекло основного состава неправильной формы, таблички пироксена моноклинного, длиной от 0,06 до 0,75 мм, шириной от 0,06 до 0,25 мм, короткопризматические зерна роговой обманки, величиной до 0,28 мм, зерна магнетита таблитчатой, неправильной формы – до 0,26 мм.

В породе наблюдаются миндалины несовершенно эллипсоидальной, округлой формы, выполненные хлоритом, кварцем, кальцитом, величиной от 0,20 до 1,22×1,75 мм.

Изменения: хлоритизация, карбонатизация, лейкоксенизация, незначительная гематитизация.

Выводы

Прожилково-вкрапленное оруденение сосредоточено, в основном, в пористых эксплозивных брекчиях, локализуется в вулканитах долерит-базальтовой бимодальной формации. Существенная часть формации представлена низкотитанистыми (TiO_2 меньше 1 мас.%) миндалекаменными базальтами, спилитами, гиалокластитами. Вулканиты существенно натровые, базальты – толеитовые, а долериты попадают в известковое поле. Сульфидные тела локализуются главным образом в вулканитах основного состава, где они, как правило, встречаются в небольших депрессиях, ассоциируя с горизонтами слоистых риолитовых порфиритов и их туффитов.

На рудопроявлении установлена зональность рудой зоны по вертикали, которая обусловлена увеличением содержания свинца и цинка до глубины 150-180 м и уменьшением содержания их с увеличением глубины. При этом содержание меди, напротив, увеличивается с глубиной.

Современным эрозионным срезом вскрыта самая верхняя часть рудной зоны, представленная пиритовой подзоной. Продуктивные меденосные горизонты, исходя из установленной геохимической зональности, находятся на глубинах более 300-350 и более 400 м.

Местными особенностями этих рудопроявлений является то, что эрозионным срезом вскрыта самая верхняя (пиритовая или пирит-сфалеритовая) часть рудной зоны [1, 2, 3, 10].

Породы нижнего девона Жаксытауской кальдеры составляют долерит-андезитовую формацию, среднего девона – андезидацитовую. Наиболее важной металлогенической эпохой в регионе является среднедевонская. Наиболее перспективными рудовмещающими породами считаются толщи подушечных лав, туфов и лавобрекчий муГоджарской свиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коротеев В.А., Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А. Минерагения шовных зон Урала. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2010. 415 с.
2. Салихов Д.Н., Холоднов В.В., Пучков В.Н., Рахимов И.Р. Магнитогорская зона Южного Урала в позднем палеозое: магматизм, флюидный режим, металлогения, геодинамика: монография / Отв. редактор В.Н. Пучков; Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого. – Москва, 2019. – 384 с.
3. Нечеухин В.М., Волчек Е.Н. Геодинамическая типизация металлогенических элементов ТиманоУральского сегмента Евразии // Литосфера. 2013. Вып. 6. С. 88-92.
4. Gas`kov I.V. Peculiarities of the development of pyrite ore-magmatic systems in island-arc conditions of the Rudnyi Altai and the South Urals. Litosfera. 2015, no. 2, pp. 17-39. (In Russian) Geodinamichesk.
5. Necheuhin V.M., Volchek E.N. Types of accretion and collision processes in orogenic systems of the Timan-Ural segment of Eurasia. Litosfera. 2012, no. 4, pp. 78-90. (In Russian).
6. Necheuhin V.M., Volchek E.N. Geodynamic typification of metallogenic elements of the Timan-Ural segment of Eurasia. Litosfera, 2012, no. 6, pp. 88-92. (In Russian).
7. Нечеухин В.М., Волчек Е.Н. Плитотектоническая металлогения урало-тимано-палеоазиатского сегмента Евразии на основе мобилистских реконструкций // Литосфера. 2017. Том 17. Вып. 4. С. 5-25.
8. Юриш В.В., Книжник К.Е., Казыбаев Ж.С., Каширина Н.А. Мугоджарская медно-колчеданная провинция (Казахский Урал). Некоторые рудные провинции Казахстана (Доклады на семинаре-совещании). – Алматы, 2013. С. 75-85.
9. Кисин А.Ю. Блоковая складчатость и рудогенез: монография / А.Ю. Кисин, В.А. Коротеев; Отв. ред. В.А. Коротеев; РАН, УрО, Ин-т геологии и геохимии им. акад. А.Н. Заварицкого. – Екатеринбург, 2017. – 349 с.

Орал типтес колчедан кендену жыныстарының минералды-петрографиялық сипаттамасы

[1]***МЫНБАЕВ Медет Багдатович,** докторант, medet.mynbaev.kz@gmail.com,*
*[1]**ПОРТНОВ Василий Сергеевич,** т.ғ.д., профессор, vs_portnov@mail.ru,*
*[2]**КРЯЖЕВА Татьяна Владимировна,** г.-м.ғ.к., доцент, kryazheva_t@mail.ru,*
*[3]**РЕВА Николай Васильевич,** ф.-м.ғ.д., профессор, mvreva@gmail.com,*
*[1]**БАКЫТ Айгерим,** магистрант, b_aigerim_98@mail.ru,*
[1]Қарағанды техникалық университеті, Қазақстан, 100027, Қарағанды, Н. Назарбаев даңғылы, 56,
[2]Ө.А. Байқоныров атындағы Жезқазған университеті, Қазақстан, 100600, Жезқазған, Алашахан даңғылы, 1б,
[3]Тарас Шевченко атындағы Киев ұлттық университеті, Геология институты, Украина, 03022, Киев, Васильковская көшесі, 90,
**автор-корреспондент.*

***Аңдатпа.** Жұмыстың мақсаты: Орал типіндегі пирит минералдануының таралу заңдылықтарын зерттеу, мырыш, қорғасын, мыс және олардың минералдарының концентрацияларын, пайда болу формасы мен метаморфтық суспензияларды анықтау.*
Әдістеме. Әдеби және қор материалдарын талдау. Мөлдір жұқа кесінділерге далалық зерттеулер мен петрографиялық зерттеулер жүргізу, кен аралықтарында керн үлгілеріне химиялық талдау жүргізу.
Нәтижелер. Егжей-тегжейлі геологиялық, петрографиялық және геохимиялық зерттеулер долерит-базальт түзілісінің кеуекті жарылғыш брекчияларының жанартауларында локализацияланған вена-диссеминирленген минералданудың негізгі тиесілігін анықтауға мүмкіндік берді.
Зерттеудің ғылыми жаңалығы. Формацияның басым бөлігі долеритті және андези-базальтты құрамды жастық лавалармен берілгені анықталды; пирит минералданудың құрылымдық-материалдық кешендері мен формациялық түрлері бірдей сипатта.
Тамырлы жайылған минералдану орта девонның Құрқұдық кешенінің долериттерімен шектеледі.
Практикалық маңызы. Кенді аймақтың вертикаль бойымен аудандастырылуы белгіленді, кен орны негізінен шағын өлшемді «соқыр» мыс кенді денелермен ұсынылған. Олардың қалыңдығы 1-2-ден 65 м-ге дейін (профиль 13), мыс мөлшері 0,11%-дан 1,58%-ға дейін. Ол күндізгі бетіне шықпайды, мыстың мөлшері тереңдікте біркелкі өседі, бұл 400 м-ден астам тереңдікте мыс бар горизонттарды күтуге негіз береді, 2-ші кен орны бойынша мыстың мөлшері 0,14-тен 1,58%-ға дейін; 3 су қоймасы үшін 0,14-тен 1,32%-ға дейін және 4-қойма үшін 0,18-ден 2,28%-ға дейін.

***Кілт сөздер:** вулканизм, габбро-долериттер, тектоникалық депрессия, рифтогенез, метаморфизм, кенді аймақ, ұңғыма.*

Mineral and Petrographic Characteristics Rocks of Pyrite Mineralization of the Ural Type

[1]***MYNBAEV Medet,** doctoral student, medet.mynbaev.kz@gmail.com,*
*[1]**PORTNOV Vasyli,** Dr. of Tech. Sci., Professor, vs_portnov@mail.ru,*
*[2]**KRYAZHEVA Tatyana,** Cand. Geol. and Min. Sci., Associate Professor, kryazheva_t@mail.ru,*
*[3]**REVA Nikolay,** Dr. Phys. and Math. Sci., Professor, mvreva@gmail.com,*
*[1]**BAKYT Aigerim,** master student, b_aigerim_98@mail.ru,*
[1]Karaganda Technical University, Kazakhstan, 100027, Karaganda, N. Nazarbayev Avenue, 56,
[2]Zhezkazgan Baikonurov University, Kazakhstan, 100600, Zhezkazgan, Alashakhan Avenue, 1b,
[3]Taras Shevchenko National University of Kyiv, Institute of Geology, Ukraine, 03022, Kyiv, Vasylkivska Street, 90,
**corresponding author.*

***Abstract.** The aim of the work is to study the patterns of distribution of pyrite mineralization of the Ural type, to determine the concentrations of zinc, lead, copper and their minerals, the form of occurrence and metamorphic formations.*
Methodology. Analysis of literary and fund materials. Conducting field research and petrographic studies of transparent thin sections, chemical analysis of core samples in ore intervals.
Results. Detailed geological, petrographic and geochemical studies made it possible to establish the main affiliation of the vein-disseminated mineralization localized in the volcanic of porous explosive breccias of the dolerite-basalt formation.
Scientific novelty of research. It was found that most of the formation is represented by pillow lavas of dolerite and andesi-basaltic composition; structural-material complexes and formational types of pyrite mineralization are of the same character.
Vein-disseminated mineralization is confined to the dolerites of the Kurkuduk complex of the Middle Devonian.
Practical significance. The zoning of the ore zone along the vertical has been established, the ore deposit is represented by «blind» copper ore bodies, mainly of small size. Their thickness varies from 1-2 to 65 m (profile 13), the copper content is from 0.11% to 1.58%. It does not come out to the day surface, the copper content monotonously increases with depth, which gives reason to expect copper-bearing horizons at depths of more than 400 m. The copper content ranges from 0.14 to 1.58% for deposit 2; from 0.14 to 1.32% for reservoir 3 and from 0.18 to 2.28% for reservoir 4.

***Keywords:** volcanism, gabbro-dolerites, tectonic depression, rifting, metamorphism, ore-bearing zone, borehole.*

REFERENCES

1. Koroteev V.A., Ogorodnikov V.N., Sazonov V.N., Polenov Yu.A. Minerageniya shovnyh zon Urala. Ekaterinburg: publ. UrO RAN, 2010. 415 p.
2. Salichov D.N., Cholodnov V.V., Puckov V.N., Rachimov I.R. Magnitogorskay zona Uzhnogo Urala v pozdnem paleozoe: magmatism, fluidnyi rezhim, metallogeniy, geodindmika: monografiy / Otv. redactor Puckov V.N.; Institute geology i geochemist of the A.N. Savaritski. – Moscow, 2019, 384 p.
3. Necheuhin V.M., Volchek E.N. Geodinamicheskaya tipizaciya metallogenicheskih elementov Timano-Ural'skogo segmenta Evrazii. Litosfera. 2013, no. 6, pp. 88-92.
4. Gas`kov I.V. Peculiarities of the development of pyrite ore-magmatic systems in island-arc conditions of the Rudnyi Altai and the South Urals // Litosfera. 2015, no. 2, pp. 17-39. (In Russian) Geodinamichesk.
5. Necheuhin V.M., Volchek E.N. Types of accretion and collision processes in orogenic systems of the Timan-Ural segment of Eurasia. Litosfera. 2012, no. 4, pp. 78-90. (In Russian).
6. Necheuhin V.M., Volchek E.N. Geodynamic typification of metallogenic elements of the Timan-Ural segment of Eurasia. Litosfera, 2012, no. 6, pp. 88-92. (In Russian).
7. Necheuhin V.M., Volchek E.N. Plitotektonicheskaya metallogeniya uralo-timano-paleoaziatskogo segmenta Evrazii na osnove mobilistskih rekonstrukcij // Litosfera. 2017, V. 17, no. 4, pp. 5-25.
8. Yurish V.V., Knizhnik K.E., Kazybaev Zh.S., Kashirina N.A. Mugodzharskaya medno-kolchedannaya provinciya (Kazahskij Ural). Nekotorye rudnye provincii Kazahstana (Doklady na seminare-soveshchanii). – Almaty, 2013, pp. 75-85.
9. Kisin A.Yu. Blokovaya skladzchatosn i rudogenes: monografiy / Kisin A.Yu. Kisin A.Yu., Otv. redactor Koroteev V.A.; Ekaterinburg: publ. institute geology i geochemist of the A.N. Savaritski UrO RAN, Ekaterinburg, 2017. 349 p.