

Дискуссионный клуб

Discussion club

УДК 553.3:551.24 (470.5)

<http://doi.org/10.21440/2307-2091-2024-3-175-180>

О запрокинутом залегании Маукского медноколчеданного месторождения

Алексей Васильевич КУЗИН*

Уральский государственный горный университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация

Цель исследований – доказать, что рудные тела Маукского медноколчеданного месторождения на Среднем Урале залегают в запрокинутом на запад положении.

Методы исследований. Проведен анализ противоречивых воззрений геологов 1950–1990-х гг. на структурно-генетический тип Маукского медноколчеданного месторождения. Составлены геологическая схема и разрез месторождения в легенде первичного состава вулканогенно-осадочных пород колчеданоносной гряды до их преобразования в альбит-кварц-амфибол-биотитовые сланцы. По петрохимическим данным показана характерная для медноколчеданных месторождений уральского типа контрастная дифференциация вулканитов на базальтовые и риолит-дацитовые составы. Исследованы геологические характеристики и особенности пород подрудной и надрудной толщ, косвенно указывающие на запрокинутое на запад залегание рудовмещающей толщи и рудных тел.

Результаты и их анализ. Контрастная дифференциация вулканитов и равное содержание в рудах меди и цинка отрицают причисление Маукского месторождения к кипрскому типу. Метасоматиты кварц-серицитового состава располагаются в висячем боку рудных тел. Хлоритовые сланцы с крупными кристаллами пирита залегают в лежачем боку рудных тел. В надрудной толще габитус кристаллов пирита более сложный и разнообразный. В лежачем боку рудных тел содержание меди более высокое. В качестве определяющего доказательства запрокинутого залегания руды и рудовмещающей толщи приведено обнаружение в штольне «рудного холма» из нодул колломорфного пирита, запрокинутого на запад.

Выводы. Верные представления о запрокинутом залегании толщи и руд Маукского медноколчеданного месторождения открывают перспективы опоискования колчеданоносной гряды в западном экзоконтакте крупного Уфалейского гипербазитового массива.

Ключевые слова: медноколчеданные месторождения, петрохимия, тектоника, зональность рудных тел, рудный холм.

Введение

Маукское медноколчеданное месторождение на севере Челябинской области, небольшое по запасам меди и цинка, располагается в той же полосе пород западного Красноуральско-Дегтярско-Карабашского склона силурийской колчеданоносной гряды, в которой располагались уникальные по запасам Дегтярское и Карабашские месторождения [1–3]. История месторождения интересна уже тем, что открытие его началось с кусочка бурого железняка размером около сантиметра. В 1954 г. Маукская геологическая партия Уральского геологического управления завершила исследование расположенной восточнее Уфалейского серпентинитового массива Ольховской колчеданоносной полосы (открыв три рудопроявления меди, в том числе Чебачье в

серпентинитах) и обратилась в управление с предложением дополнительно исследовать полосу вулканических пород к юго-западу от Уфалея и Уфалейского серпентинитового массива. Предпосылки – наличие старых рудников бурого железняка к югу от города. Решением протокола НТС геологоуправления от 8.19.1954 г. разрешение было дано. Цель работ – поиск колчеданных руд и составление геологической карты масштаба 1 : 10 000. В одном из разведочных шурфов глубиной 1 м на крутом (30°) западном склоне серпентинитовой горы Маук (высота 573 м) на высоте 390 м среди глин и глыб серпентинита встретили округлый образец бурого железняка диаметром около 1 см. Геологи знали, что в Ольховской полосе на вновь открытом рудопроявле-

✉ kuzin-av@mail.ru

нии Чебачье медноколчеданные руды были тоже в серпентинитах. Из шурфа заложили канаву длиной 3 м вверх по склону, глубиной 1 м. Встретили щебень бурого железняка среди глыб серпентинита и щебня амфибол-хлоритовых сланцев. Выше, в 2 м от канавы, заложили шурф глубиной 7 м, на глубине 4 м под слоем серпентинитового колювия вскрыли хлоритовые сланцы и массивный бурый железняк. Заложили скважину № 301, вскрыли колчеданные руды, выполнили метод заряда и выявили аномалию электропроводности длиной 1,2 км вдоль склона горы. В мае 1955 г. начали разведку месторождения, в сентябре 1958 г. сдали отчет о запасах медноколчеданных руд в ГКЗ.

Исследования и рассуждения

При разведке месторождения минераграфические исследования горных пород проводил сотрудник Геологического института [4]. Он определил преобразование полосы колчеданосных пород высокотемпературным метаморфизмом в сланцы амфибол-хлорит-биотитового состава. Такой и сложилась геологическая литологическая легенда месторождения. Одной-двумя строками было сказано, что основой для сланцев выступили эффузивы базальтового состава, прослои углеродисто-кремнистых сланцев, песчаников. В кандидатской диссертации В. А. Маркс однозначно утверждал, что Маукское месторождение – типичное колчеданное месторождение уральского типа, на которое наложена высокотемпературная стадия динамометаморфизма. Это подтверждено и детальными современными исследованиями [5].

В годы изучения месторождения у уральских геологов не было сомнения (С. Н. Иванов, А. Н. Заварицкий,

Е. А. Кузнецов [6] и др.), что оно залегает в полосе, включающей в 40 м к югу Карабашскую группу месторождений, а значит, залегает в запрокинутом на запад положении и по возрасту принадлежит силуру [1].

Однако в конце 1950-х гг. А. Д. Ракчеев ошибочно назначил вулканитам Карабаша девонский возраст, отнеся их к колчеданосным вулканитам Магнитогорских островных дуг [7]. В 1990-е г. с такой датировкой и отнесением вулканитов Карабаша, Маука, Дегтярского месторождения к образованиям Магнитогорского прогиба согласились многие уральские геологи. И залегание руд Маука посчитали прямым, наклонным на восток, так же считают и ныне [2, 5, 8]. Так как оно «залегает» на амфиболовых сланцах, среди будин и пластин серпентинита, его отнесли к месторождениям кипрского типа. В начале XXI в. нам удалось по петрохимическим материалам показать [9, 10], что вулканиты Карабашских месторождений относятся к типичным представителям силурийской Красноуральско-Дегтярской гряды, существенно отличаются от магнитогорских. И с этим согласились многие исследователи региона [3].

Осталось доказать, что руды Маукского медноколчеданного месторождения залегает в запрокинутом на запад положении.

На рис. 1 приведена схема геологического строения месторождения. Благодаря минераграфическим исследованиям геолога М. Н. Москаленко, описавшего керн глубоких скважин (№ 700–708) на Маукском месторождении при проведении в конце 1980-х гг. группового доизучения Карабашской площади в масштабе 1 : 50 000, при построении схемы и геологического разреза (рис. 2) нами составлена литологическая легенда для первичных составов пород до их метаморфического преобразования.

В отчете о групповом доизучении Карабашской площади приведено несколько десятков полных силикатных анализов горных пород Маукского месторождения, ранее некоторые анализы и их пересчеты по методу А. Н. Заварицкого приводил В. А. Маркс [4]. Анализ положения фигуративных точек составов на анортитовой плоскости диаграммы (рис. 3) показывает, что породы контрастно дифференцированы по основности, как это характерно для вулканитов силурийской колчеданосной гряды. И тогда становится очевидным, что причисление Маукского месторождения к кипрскому (домбаровскому) типу – ошибочно, бездоказательно [2, 8]. К тому же соотношение средних содержаний меди и цинка в рудах близко к единице, как у большинства медноколчеданных месторождений уральского типа, а для месторождений кипрского типа оно около 0,26 [8].

Во-вторых, породы кислого и среднего составов преобразованы, как все вулканиты медноколчеданных месторождений Урала: испытали альбитизацию, потерю анортитовой молекулы, не соответствуют нормальным составам [11]. Альбитизацию плагиоклазов ранее установил при минераграфическом изучении шлифов горных пород месторождения В. А. Маркс [4].

На диаграмме выделены голубым цветом две фигуративные точки составов пород из западной части рудного поля, т. е. из «подрудной» толщи сланцев ордовика–силура [4]. Это образцы биотитового микропарагнейса и гра-

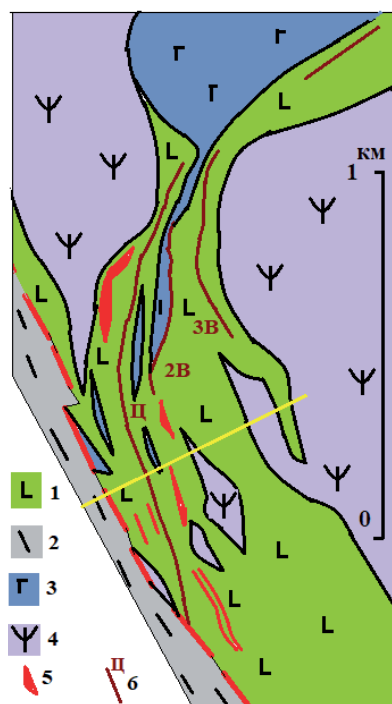


Рисунок 1. Геологическая карта района Маукского медноколчеданного месторождения (по Н. А. Горелову, М. Н. Москаленко): 1 – лавобрекчии и лавы андезитобазальтового состава, превращенные в альбит-кварц-амфибол-биотитовые сланцы; 2 – углеродисто-кремнистые сланцы; 3 – габбро; 4 – серпентиниты; 5 – плагиограниты; 6 – рудные зоны: Ц – Центральная, 2В – Вторая восточная, 3В – Третья восточная. Желтой линией показано положение разреза, приведенного на рис. 2

Figure 1. Geological map of the Mauk copper pyrite deposit area (according to N. A. Gorelov, M. N. Moskalenko): 1 – lava breccias and lavas of andesite-basalt composition, transformed into albite-quartz-amphibole-biotite schists; 2 – carbonaceous-siliceous schists; 3 – gabbro; 4 – serpentinites; 5 – plagiogranites; 6 – ore zones: Ц – Central, 2В – Second Eastern, 3В – Third Eastern. The yellow line shows the position of the section shown in fig. 2

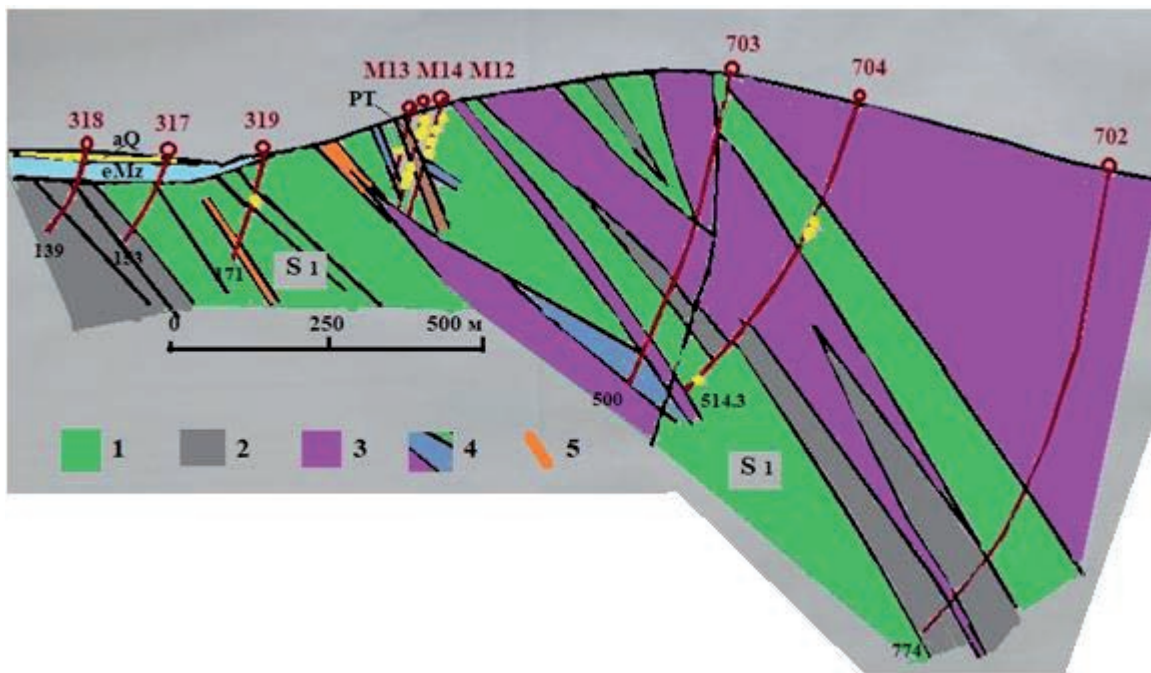


Рисунок 2. Разрез через Маукское медноколчеданное месторождение в виде представления субстрата вулканогенно-осадочных пород (по материалам М. Н. Москаленко, 1989 г.) до их метаморфического преобразования в альбит-кварц-амфибол-биотитовые сланцы: 1 – лавобрекчии и брекчии базальтового, андезитобазальтового составов; 2 – углеродисто-кремнистые сланцы с прослоями песчаников; 3 – серпентиниты; 4 – дайки габбро, диабазов; 5 – плагиогранит-порфиры. Желтыми точками указаны точки отбора образцов зерна на полный силикатный анализ

Figure 2. A cross-section through the Mauk copper pyrite deposit as a representation of the substrate of volcanogenic-sedimentary rocks (based on materials by M. N. Moskalenko, 1989) before their metamorphic transformation into albite-quartz-amphibole-biotite schists: 1 – lava breccias and breccias of basaltic, andesite-basaltic compositions; 2 – carbonaceous-siliceous schists with sandstone interlayers; 3 – serpentinites; 4 – gabbro and diabase dikes; 5 – plagiogranite-porphry. Yellow dots indicate the points of core sampling for complete silicate analysis

нат-эпидот-биотит-кварц-альбитового сланца. Минерала альбита в них более 20 %. Потому они заняли на плоскости положение среди составов альбитизированных колчеданосных пород. То есть по признаку альбитизации породы колчеданосные и древней толщи разделить не удастся.

Пока достоверно не установлено, где под аллювием реки Средний Маук находится контакт продуктивной толщи с древними сланцами. Будина серпентинитов Маук-горы внедрилась в вулканы гряды. И полоса вулканитов с рудными телами уходит в северо-восточном направлении, облекая будину. К северо-западу от Маукской будины располагается южная выклинка Уфалейского серпентинитового массива (он простирается на север на 30 км). Она тоже может располагаться в толще колчеданосных вулканитов. Севернее, в 6 км, в районе разъезда Силач, колчеданосные вулканиты облекают с запада пластины и будины гипербазитов Уфалейского массива.

Слева от фигуративной точки нормального состава базальтов располагаются шесть фигуративных точек сланцев по андезитобазальтам (обведены овалом), имеющим высокое содержание анортитовой молекулы. Словно бы они не прошли стадию альбитизации в составе вулканитов гряды или кальций был привнесен в метаморфические сланцы. КERN этих сланцев располагался в скв. 701 в интервале глубин 140–330 м, в той же пачке сланцев по андезитобазальтам (в 500 м южнее от вскрытых скважинами 704, 702) на контакте с будиной серпентинитов

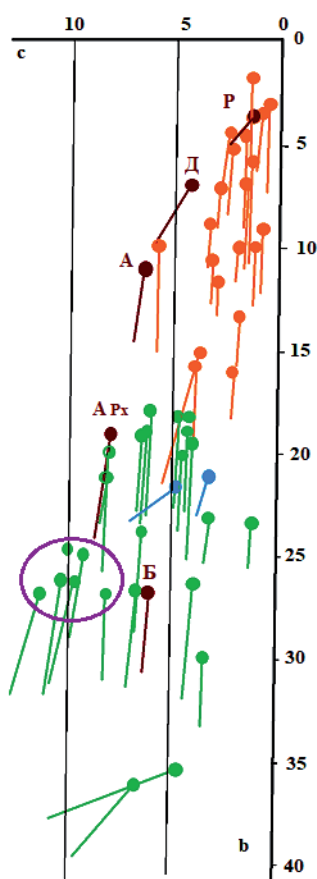


Рисунок 3. Составы горных пород Маукского медноколчеданного месторождения на анортитовой плоскости диаграммы А. Н. Заварицкого. Оранжевым цветом показаны фигуративные точки пород кислого состава, зеленым – основного. Обозначения составов нормальных пород (по Дэли): P – риолит, Д – дацит, А – андезит, APx – андезит пироксеновый, Б – базальт

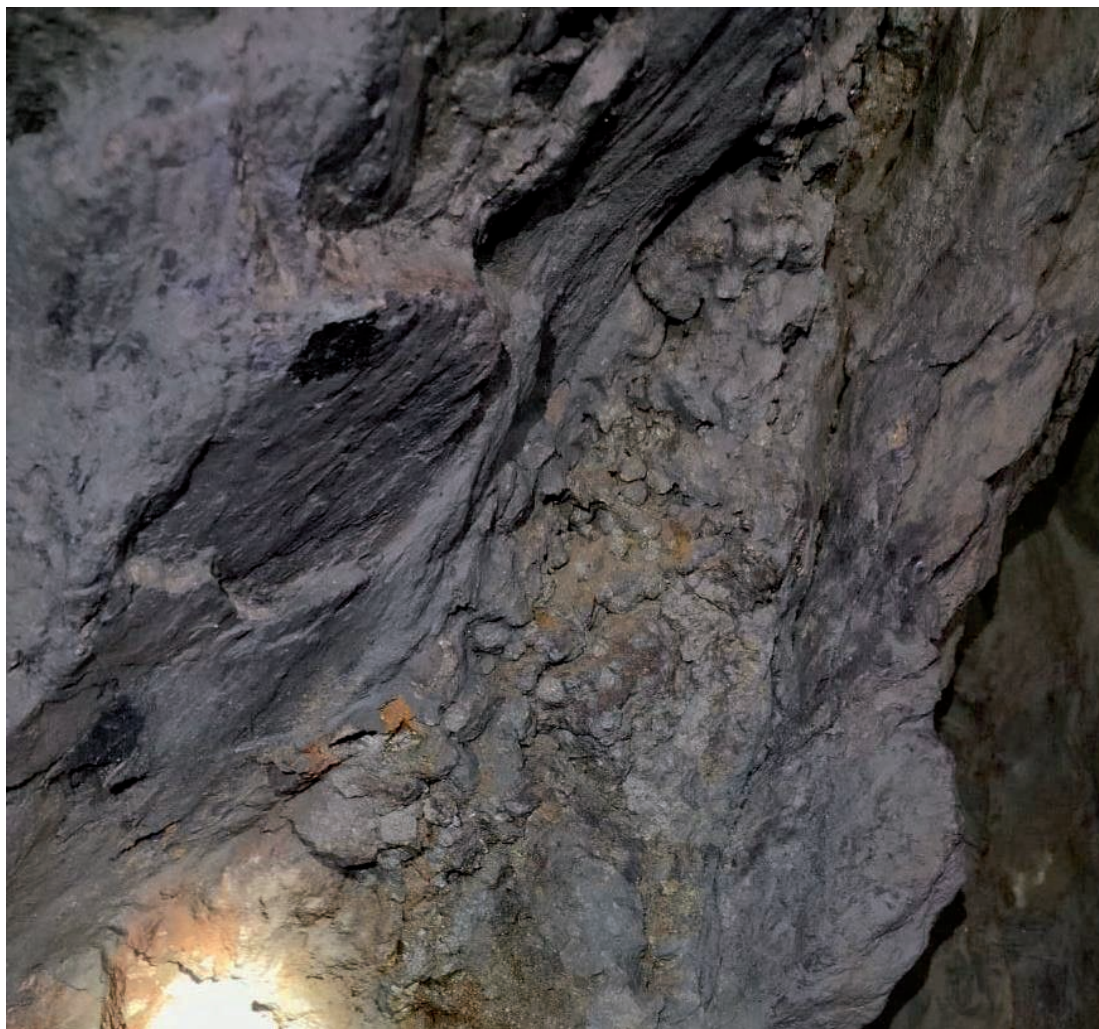


Рисунок 4. Верхняя часть рудного холма размером 1,5 – 0,4 м из гранул пирита колломорфной структуры в запрокинутом на запад залегании в западной стенке штольни на горизонте 419 м. Вид с севера на юг, запад справа. В висячем боку – прослой амфибол-хлоритовых сланцев, на нем нарастание шариков пирита, по участкам бурого цвета – подводящие каналы с халцедоном
Figure 4. Upper part of an ore mound measuring 1.5 – 0.4 m made of pyrite granules of colloform structure in a westward tilted bedding in the western wall of the adit at the 419 m horizon. View from north to south, west on the right. In the hanging wall there is a layer of amphibole-chlorite schists, on it there is an overgrowth of pyrite balls, in brown areas there are feeder channels with chalcedony

(рис. 2). То есть магматические, метасоматические, тектонические процессы в рудоносной толще изучены не до полной ясности.

В апреле 2008 г. с профессором В. Ф. Рудницким нами при посещении штольни вдоль Центрального рудного тела были отобраны 14 образцов горных пород из висячего и лежащего боков, образцы слоистых и массивных медноколчеданных руд. Если говорить о геологических признаках запрокинутого на запад залегания рудного тела, то удалось выделить косвенные, следующие: 1) в висячем боку часто встречаются массивные кварц-серицитовые метасоматиты. На медноколчеданных месторождениях Урала такие метасоматиты обычно подрудные [1, 2]; 2) в лежащем боку в пачке хлоритовых сланцев встречаются крупные – до 1 см кубические кристаллы пирита. Такое встречается в хлоритовых покрывках рудных тел на южноуральских месторождениях; 3) в висячем боку в метасоматитах кварц-серицитового и амфибол-биотит-кварц-хлоритового состава вкрапленники пирита

размером 1–5 мм имеют более сложные и разнообразные формы габитуса: пентагондодокаэдры, комбинации куба и додекаэдра. По исследованиям К. Б. Алёшина на месторождениях Среднего и Южного Урала, такие формы характерны для подрудных подводящих каналов с вкрапленными рудами. Но бывают исключения из этой закономерности, поэтому этот признак залегания первоначально подрудной толщи в висячем боку Маукского месторождения нельзя принять определяющим; 4) при разведке месторождения установлено, что в Центральном и Третьем восточном рудных телах содержание меди в лежащем боку повышенное. Для многих недислоцированных колчеданных рудных тел преобладание медных руд над серными в верхней части залежей характерно [1, 2]. Есть особенности состава рудных тел. В Третьем восточном рудном теле преобладает пирротин – 35–36 %, пирита 25–26 %, магнетита в разных частях 2–5 %. В Центральном рудном теле пирита 53–54 %, пирротина 7–7,5 %, магнетита 4 %. Халькопирита в обоих телах око-

ло 10 %. Расположенное между ними Второе восточное рудное тело исследовано при разведке по содержанию рудных минералов не так подробно: оно цинково-медное: содержит цинка 3,64 %, меди 1 %. Здесь ясно только то, что формирование (экспляция) руд в палеобассейн происходила на нескольких уровнях осадконакопления.

Основной результат

В качестве определяющего доказательства того, что Центральное рудное тело Маукского медноколчеданного месторождения залегает в запрокинутом на запад положении, приводим находку «рудного холма» размером около 1,5 – 0,4 м из гранул колломорфного пирита размером 1–2 см в сростании с аморфным кварцем (халцедоном) в одном из прослоев массивных руд (рис. 4).

Колломорфную структуру гранул (нодул) пирита из рудного холма, а также полировки рудокластов из слоистых руд месторождения в настоящее время исследуют в лаборатории минераграфии УГГУ. Так будут получены новые науч-

ные доказательства экспляционно-осадочного генезиса руд Центрального тела в дополнение к опубликованным ранее предположениям и утверждениям в работах [3–5].

Заключение

Несмотря на противоречивые воззрения геологов на генезис и условия залегания рудных тел Маукского месторождения, в настоящее время ведется эксплуатация руд Центрального тела штольной. Ее проходка позволит в будущем перейти к добыче параллельно расположенных восточных рудных тел. Верные представления об особенностях формирования и залегания руд позволят провести наиболее рациональные горные работы. После устранения ошибочных представлений о геологии Маукского медноколчеданного месторождения можно с оптимизмом смотреть на прогнозирование новых месторождений в колчеданосных вулканитах у западного контакта Уфалейского гипербазитового массива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Медноколчеданные месторождения Урала. Геологическое строение / В. А. Прокин [и др.]. Свердловск: УрО АН СССР, 1988. 241 с.
2. Медноколчеданные месторождения Урала. Условия формирования / В. А. Прокин [и др.]. Екатеринбург: УрО РАН, 1992. 307 с.
3. Сазонов В. Н., Огородников В. Н., Поленов Ю. А. Минерагения шовных зон Урала. Ч. 2. Дегтярско-Карабашская колчеданосная зона (Средний Урал). Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2003. 68 с.
4. Маркс В. А. Метаморфизм альбит-эпидот-амфиболитовой фации горных пород зеленокаменной зоны в Верхне-Уфалейском районе на Среднем Урале // Метаморфизм горных пород главной вулканогенной зоны Урала. М.: Наука, 1969. С. 120–207.
5. Сафина Н. П., Масленников В. В., Масленникова С. П., Котляров В. А., Данюшевский Л. В., Ларж Р. Р., Блинов И. А. Полосчатые сульфидно-магнетитовые руды Маукского медноколчеданного месторождения (Средний Урал): состав и генезис // Геология рудных месторождений. 2015. Т. 57. № 3. С. 221–238. <https://doi.org/10.7868/S0016777015030053>
6. Кузнецов Е. А. Геология зеленокаменной полосы восточного склона Урала. М.: Изд-во АН СССР, 1939. 243 с.
7. Ракчеев А. Д. Закономерности размещения колчеданных тел на Урале (на примере Карабашской группы месторождений) // Советская геология. 1962. № 7. С. 96–113.
8. Контарь Е. С., Либарова Л. Е. Металлогения меди, цинка, свинца на Урале. Екатеринбург: Уралгеолком, 1997. 233 с.
9. Кузин А. В. Миасское сочленение Тагильского и Магнитогорского комплексов // Известия УГГУ. 2016. Вып. 1 (41). С. 17–28.
10. Кузин А. В. Рудоносные формации Карабашского района на Среднем Урале // Уральский геологический журнал. 2002. № 4. С. 109–120.
11. Фролова Т. И., Бурикова И. А. Геосинклинальный вулканизм. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977. 279 с.

Статья поступила в редакцию 10 июля 2024 года

About the inverted deposit of the Mauk copper summit deposit

Aleksey Vasil'evich KUZIN*

Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia

Abstract

The purpose of the research is to prove the westward orientation of the ore bodies of the Mauk copper pyrite deposit in the Middle Urals.

Research methods. An analysis of the conflicting views of geologists of the 1950–1990s of the twentieth century on the structural and genetic type of the Mauk copper pyrite deposit was carried out. A geological diagram and section of the deposit have been compiled in the legend of the primary composition of volcanic-sedimentary rocks of the pyrite-bearing ridge before their transformation into albite-quartz-amphibole-biotite schists. Petrochemical data show the contrasting differentiation of volcanic rocks into basaltic and rhyolite-dacite compositions, characteristic of copper pyrite deposits of the Ural type. The geological characteristics and features of the rocks of the under-ore and over-ore strata were studied, indirectly indicating the occurrence of the ore-bearing strata and ore bodies tilted to the west.

Results and their analysis. The contrasting differentiation of volcanics and the equal content of copper and zinc in the ores deny the classification of the Mauk deposit as a Cypriot type. Metasomatites of quartz-sericite composition are located in the hanging wall of ore bodies. Chlorite schists with large pyrite crystals occur in the recumbent side of the ore bodies. In the superore strata, the habit of pyrite crystals is more complex and varied. In the recumbent side of ore bodies the copper content is higher. As definitive evidence of the upturned occurrence of ore and the ore-bearing strata, the discovery of an “ore mound” of colloform pyrite nodules, upturned to the west, was given in the adit.

Conclusions. Correct ideas about the upturned occurrence of the strata and ores of the Mauk copper pyrite deposit open up prospects for searching for a pyrite-bearing ridge in the western exocontact of the large Ufaleysky hypermafic massif.

Keywords: copper pyrite deposits, petrochemistry, tectonics, zonation of ore bodies, ore hill.

REFERENCES

1. Prokin V. A. et al. 1988, Copper pyrite deposits of the Urals: Geological structure. Sverdlovsk, 241 p. (*In Russ.*)
2. Prokin V. A. et al. 1992, Copper pyrite deposits of the Urals (): Formation conditions. Ekaterinburg, 307 p. (*In Russ.*)
3. Sazonov V. N., Ogorodnikov V. N., Polenov Yu. A. 2003, Minerageny of the suture zones of the Urals. Part 2. Degtyar-Karabash pyrite-bearing zone (Middle Urals). Ekaterinburg, 68 p. (*In Russ.*)
4. Marks V. A. 1969, Metamorphism of the albite-epidote-amphibolite facies of rocks of the greenstone zone in the Verkhne-Ufaleysky region in the Middle Urals. Metamorphism of rocks of the main volcanogenic zone of the Urals, pp. 120–207. (*In Russ.*)
5. Safina N. P., Maslennikov V. V., Maslennikova S. P., Kotlyarov V. A., Danyushevsky L. V., Lart R. R., Blinov I. A. 2015, Banded sulfide-magnetite ores of Mauksky copper pyrite deposit (Middle Urals): composition and genesis. *Geologiya rudnykh mestorozhdeniy* [Geology of ore deposits], vol. 57, no. 3, pp. 221–238. (*In Russ.*) <https://doi.org/10.7868/S0016777015030053>
6. Kuznetsov E. A. 1939, Geology of the greenstone belt of the eastern slope of the Urals. Moscow, 243 p. (*In Russ.*)
7. Rakcheev A. D. 1962, Patterns of placement of pyrite bodies in the Urals (using the example of the Karabash group of deposits). *Sovetskaya geologiya* [Soviet Geology], no. 7, pp. 96–113. (*In Russ.*)
8. Kontar E. S., Libarova L. E. 1997, Metallogeny of copper, zinc, lead in the Urals. Ekaterinburg, 233 p. (*In Russ.*)
9. Kuzin A. V. 2016, Miass junction of the Tagil and Magnitogorsk complexes. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo gornogo universiteta* [News of the Ural State Mining University], issue 1(41). pp. 17–28. (*In Russ.*)
10. Kuzin A. V. 2002, Ore-bearing formations of the Karabash ore region in the Middle Urals. *Ural'skiy geologicheskii zhurnal* [Uralian Geological Journal], no. 4, pp. 109–120. (*In Russ.*)
11. Frolova T. I., Burikova I. A. 1977, Geosynclinal volcanism. Moscow, 279 p. (*In Russ.*)

The article was received on July 10, 2024

✉ kuzin-av@mail.ru