



ПЕРВАЯ НАХОДКА КРУПНЫХ САМОРОДКОВ МЕДИ В ВЕРХНЕМ ПРОТЕРОЗОЕ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

К. г.-м. н.

В. А. Салдин

saldin@geo.komisc.ru

Н. с.

В. Д. Тихомирова

valentikh@geo.komisc.ru

Гл. электроник

В. Н. Филиппов

Самородная медь на Урале известна с древнейших времен, и ее находки связаны с породами разного генезиса [3]. Наиболее крупные скопления самородной меди наблюдаются в зонах окисления сульфидных, колчеданных, медно-порфировых и особенно скарных руд, в которых могут встречаться ее скопления массой до десятков килограммов. В кварцевых жилах, в магматических породах и в медистых песчаниках выделения самородной меди незначительны как по размерам (первые миллиметры), так и по массе (в лучшем случае несколько граммов).

На Приполярном Урале самородная медь в небольших количествах отмечалась В. А. Голдиным в базальтовых порфиритах и в дайках диабазов в гранитах. Д. Н. Литошко установил ее наличие в зоне окисления пирротин-халькопиритовой минерализации на Полярном Урале, где она образует пленки по трещинам в кварце. Кроме того, в обоих уральских регионах самородная медь выявлена в зонах окисления нижнеордовикских песчаников. На Пай-Хое она отмечалась Н. П. Юшкиным в кварцевых жилах в виде иголок, пластинок с малахитом по сульфату [5].

Во время экспедиционных работ 2004 г. В. А. Салдиным была найдена самородная медь на хребте Ууты на отметке 750 м среди делювиально-элювиальных глыб лаптапайской свиты вендского возраста (рис. 1). Важно отметить, что медная зелень в виде вкраплений встречена в окружающих зеленых сланцах и песчаниках. Лаптапайская свита (мощность 600—1000 м) сложена туфопесчаниками, туфосланцами, туфоконгломератами, полимиктовыми песчаниками и гравелитами, постоянно встречаются прослои фельзитовых туфов и туфобрекчий. В нижней части свиты распространены базальтовые порфириды мощностью до нескольких десятков метров. Характерной особенностью большинства пород свиты является их вишневая окраска. На левобережье р. Щугер в составе лаптапайской свиты развиты породы контрастной базальт-липаритовой ассоциации, представленной покровами и потоками порфировых и афировых эффузивов базальтового состава, фельзитов и альбитофигов [1]. Эти породы испытали метаморфизм фации зеленых сланцев, для них характерна высокая титанис-

тость. В ходе геолого-съемочных работ в конце 60-х гг. прошлого века в этом районе был выявлен ряд пунктов медной минерализации с содержанием меди в штучных пробах от 0.03 до 0.5 %. В большинстве случаев это были обломки жильного кварца с халькопиритом, халькозином и малахитом, найденные в поле развития эффузивов мороинской свиты.



Рис. 2. Образцы с самородной медью

Самородная медь была обнаружена в центральной части выветрелой существенно кварцевой глыбы размером 0.5 × 1.0 м, откуда были извлечены три образца общим весом 4.9 кг с сильно кавернозной поверхностью (рис. 2). Самородки имеют вытянутую неправильную форму. Вдоль длинной оси они достигают 25 см, а в поперечнике меняются от 2 до 15 см. Оценен чистый вес самородков, который составляет около 30 % от общего веса образцов. Нерудная часть глыбы сложена кварцем (60—65 %), альбитом (15—20 %), кальцитом (10—15 %), малахитом (2—3 %), в виде аксессуарных минералов присутствуют ангидрит, серицит, хлорит и рудные минералы. По катакlastической структу-

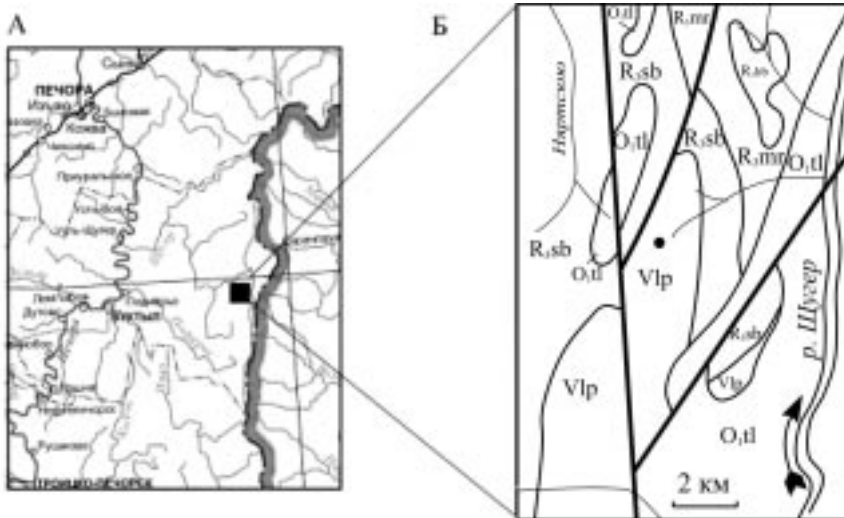


Рис. 1. Местоположение находки самородной меди (А), фрагмент геологической карты верховья р. Щугер (Б). Условные обозначения: R₃hb — хобеинская свита, R₃mg — мороинская свита, R₃sb — саблегорская свита, Vlp — лаптапайская свита, O₁tl — тельпоская свита (Дашкевич, Кузнецов, 1984 г.). Точкой показано место находки

ре, волнистому погасанию кварца, обильным трещинам и кавернозному строению можно предположить, что порода подверглась стрессовым деформациям, а позднее проявились процессы растворения.

Вмещающие породы и рудные минералы изучались в шлифах и аншлифах под поляризационным микроскопом, в шлифах в отраженном свете при косом освещении. В основе минералогических исследований были данные микрондовы анализы, а также рентгеноструктурный и полуколичественный спектральный анализы.

Элювиально-делювиальные образования лаптапайской свиты, среди которых была найдена кварцевая линза, сложены альбит-кварц-хлоритовыми сланцами и полимиктовыми песчаниками.

Альбит-кварц-хлоритовые сланцы (рис. 3) имеют темно-серый или темно-зеленый цвет. Структура пород преимущественно микролепидогранобластовая, текстура сланцеватая и мелкоочковая. Сланцы сложены хлоритом (55—65 %), кварцем (около 15—20 %), альбитом (около 5—10 %), титанитом (2—5 %) и эпидотом (3—5 %).

Хлорит бледно-зеленого цвета с ярным плеохроизмом. Чешуйки размером до 0.02—0.2 мм ориентированы как согласно сланцеватости, так и беспорядочно. **Кварц** микрозернистый (0.01—0.05 мм) с неправильными зубчатыми ограничениями. Наблюдаются агрегатные скопления кварца и реже отдельные зерна. Выделения *альбита* имеют таблитчатую форму и по размерам несколько превышают зерна кварца. Он слабо подвергнут процессам вторичного изменения, поэтому среди основной хлоритовой массы альбит трудно отли-

чить от кварца в тех случаях, когда отсутствуют двойники и трещины спайности. Совместно с кварцем альбит слагает очковые участки (3 × 6 мм) пород. Здесь их зерна имеют более крупные размеры (до 0.2 мм), а в альбитах встречаются структуры «песочных часов». Очковые участки имеют также хлорит-альбитовый, хлорит-кальцитовый и эпидот-альбит-кварц-хлоритовый составы. Второстепенными минералами в альбит-кварц-хлоритовых сланцах являются титанит и эпидот. *Титанит* обычно сильно лейкоксенизирован. Его скопления отчетливо ориентированы согласно сланцеватости. *Эпидот* зеленовато-желтого цвета встречается в виде отдельных зерен размером до 0.1 мм. В качестве аксессуарных минералов в рассматриваемых сланцах присутствуют кальцит, гранат, магнетит, гематит, апатит (?). В некоторых шлифах ясно видны альбитовые прожилки, по видимому, породы были подвергнуты процессам альбитизации.

Песчаники полимиктовые (рис. 4) сиреневато-серого цвета разнозернистые с различной степенью окатанности обломков, сильно рассланцованные с серицит-кварцевым матриксом. Структура псаммитобластовая, текстура сланцеватая. В породе интенсивно развиты узкие (до 0.1 мм) трещины кливажа, заполненные серицитом и оксидами железа пылевой размерности. Они разбивают породу на линзовидные микроблоки, которые порою трудно отделить от кластической части песчаника. Размер обломков варьирует от 0.02 до 1.5 мм. По составу песчаники полимиктовые. Основными компонентами кластогенной части являются кварц (25—30 %) и обломки пород (60—65 %), а второстепенными — полевые шпаты (5—10 %).

Из аксессуарных минералов встречены циркон, эпидот, титанит и хлорит. *Кварц* представлен монокристаллами и поликристаллическими образованиями. Монокристаллические зерна можно однозначно интерпретировать как кластогенные, в то время как часть поликристаллических образований, возможно, является аутигенной. Среди обломков пород распространены андезит-базаль-

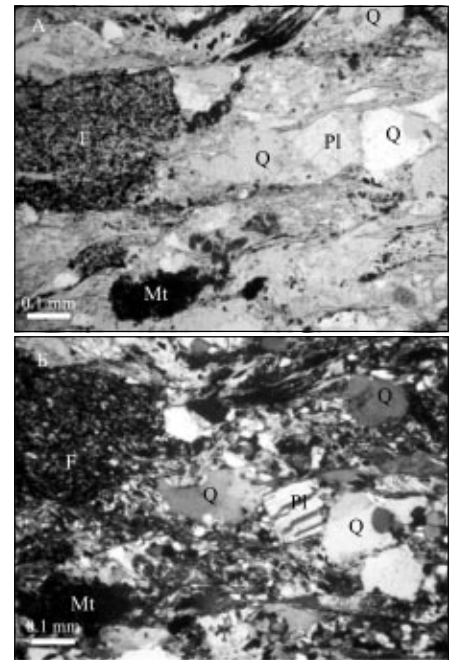


Рис. 4. Песчаники полимиктовые разнозернистые: А — шлиф без анализатора, заметны рудные минералы; Б — то же с анализатором

ты, микрокварциты, обогащенные оксидами железа, и гранитоиды (сростки калиевых полевых шпатов и кварца). *Полевые шпаты* представлены кислыми плагиоклазами и калиевыми шпатами, имеющими иногда пергитовую структуру. Среди плагиоклазов изредка встречаются андезины. Серицит-кварцевый цемент песчаников имеет явно вторичное происхождение. По классификации В. Д. Шутова эти песчаники относятся к полевешпатово-кварцевым грауваккам.

Под микроскопом был изучен медный агрегат размером около 2 см неправильной формы с зазубринами по его границе. Медь находится внутри кальцит-кварцевого агрегата, содержащего оксиды и карбонаты меди.

При исследовании рентгеноспектральным микрондовым методом примесей в меди установить не удалось. Спектральным полуколичественным анализом в ней отмечают лишь незначительные примеси (г/т): Cr (24), Ba (42), Mn (75), Ti (130). Под микроскопом медь имеет густо-розовый цвет с высоким отражением, выглядит однородной, изредка в ней наблюдаются овальные включения халькозина с ровными границами (рис. 5). Местами в меди на границе с халькозином встречается самородное серебро, необычное по составу. Еще реже в массе самородной меди обнаруживаются нерудные минералы: кристаллы кальцита и ан-

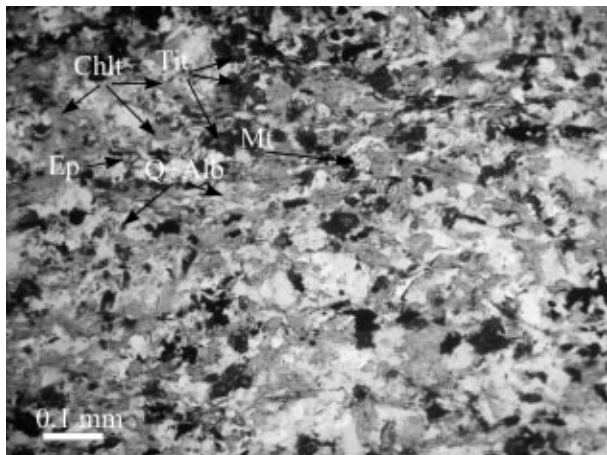


Рис. 3. Альбит-кварц-хлоритовый сланец. Сокращенные названия минералов к рис. 3, 4, 7: Alb — альбит, Chl — хлорит, Ep — эпидот, Mal — малахит, Mt — магнетит, Q — кварц, Ten — тенорит и F — обломок микрокварцита

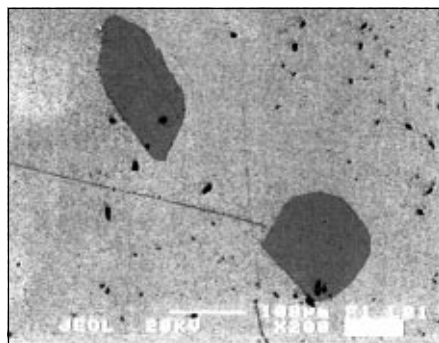


Рис. 5. Зерна халькозина в самородной меди. Рис. 5, 6, 8—10 — РЭМ-изображения в режиме упругоотраженных электронов

гидрита. По периферии выделения меди развита кайма куприта шириной от 0.01 до 0.1 мм. Куприт замещается малахитом. Местами куприт переходит сначала в тенорит (мелаконит), который затем замещается малахитом (рис. 6).

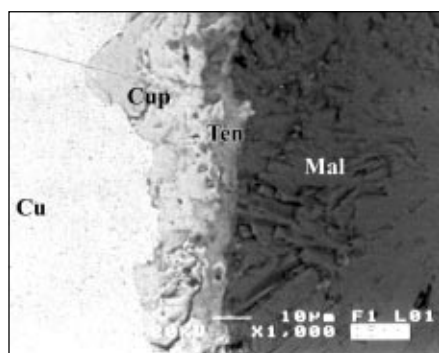


Рис. 6. Замещение самородной меди (Cu) купритом (Cup), теноритом (Ten) и малахитом (Mal)

Малахит образует радиально-лучистые и сноповидные агрегаты изумрудно-зеленого цвета, расположенные непосредственно на пленке оксидов, покрывающих медь. По направлению к поверхности кальцит-кварцевого агрегата малахит распадается в виде светло-зеленой массы с отдельными выделениями зеленых скоплений. Под поляризационным микроскопом можно наблюдать, как малахит занимает межзерновое пространство и трещины в кварце (рис. 7).

Халькозин образует мелкие выделения в массе самородной меди. Отдельные кристаллики халькозина встречаются и во вмещающей жиле, причем также с ровными границами. Размер их колеблется от сотых долей до 0.3 мм. Химический состав фазы Cu_2S соответствует чистому халькозину. Зерна и кристаллы его, не затронутые коррозией, свидетельствуют об одновременном с медью образовании или о более позднем.

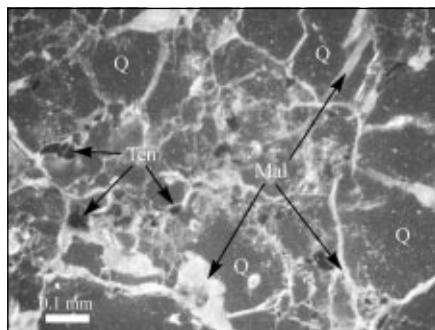


Рис. 7. Развитие тенорита и малахита в кварце по трещинам и межзерновому пространству. Снимок шлифа без анализатора в отраженном свете

Вкрапленники серебра имеют размеры 0.5×0.5 ; 2×3 мкм (рис. 8) и выделяются в меди на границе с халькозином. Необычным является содержание в серебре до 16 % ртути (см. таблицу). Наличие меди и серы в анализе серебра, вероятнее всего, связано с ма-

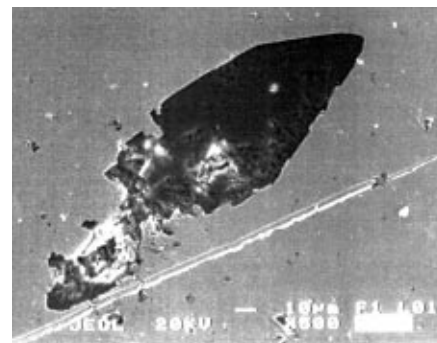


Рис. 9. Кристалл кальцита в самородной меди

медную руду, имеет характерную корродированную поверхность. Здесь размер его зерен увеличивается до нескольких миллиметров. По составу кальцит относится к марганцовистой разновидности с содержанием до 1.34 % MnO .

Химические составы самородной меди и ассоциирующих с ней минералов, мас. %

Минерал	Cu	S	Ag	Hg	Mn	Cl	Сумма
Медь	100.00						
Медь	98.99						
Халькозин	68.88	18.18					87.06
Халькозин	78.63	17.13					95.76
Серебро	9.51		77.02	12.30			98.83
Серебро	17.10	2.08	63.26	16.10			98.54
Куприт	88.24						
Тенорит	75.73						
Малахит	51.33						
Брошантит	58.19	7.34					
Хлорид меди-1	53.65					18.7	72.35
Хлорид меди-1	50.48					16.1	66.58
Хлорид меди-2	58.26				2.17	4.84	65.27
Хлорид меди-2	60.60				1.26	6.33	68.19

лыми размерами его выделений и влиянием матрицы. При гипергенезе медных сульфидных руд серебро обычно выделяется из халькозина в чистом виде, а здесь оно с ртутью.

Зерна кальцита, заключенные в массе меди, частично огранены и достигают десятых долей миллиметра (рис. 9). Кальцит из глыбы, вмещающей

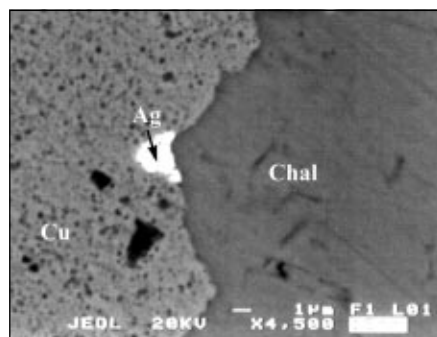


Рис. 8. Выделение серебра (Ag) на границе халькозина (Chal) и самородной меди (Cu)

Ангидрит, так же как и кальцит, изредка образует в массе самородной меди небольшие выделения неправильной формы. Во вмещающей породе под микроскопом в ангидрите наблюдаются трещины, заполненные кальцитом и малахитом.

Альбит, встречающийся в окружении меди, часто имеет хорошо ограненные кристаллы. В шлифах наблюдаются простые двойники. Состав отвечает чистому альбиту.

Под электронным микроскопом на поверхности выделений меди, куприта и брошантита (?) обнаружены хлориды меди. Они образуют корки или звездчатые агрегаты мельчайших (до 1 мкм) кристалликов (рис. 10). В хлориде меди-1 соотношение содержаний меди и хлора 2:1, что соответствует соотношению этих элементов в атакамите, паратакамите и боталлаките, которые являются полиморф-

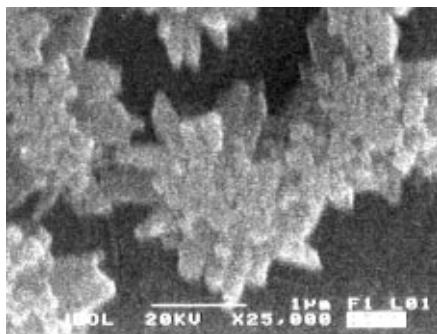


Рис. 10. Звездчатые агрегаты хлорида меди-1 на самородной меди

ными модификациями с формулой $Cu_2Cl(OH)_3$. В хлориде меди-2, образующем корки на брошантите (?), медь и хлор находятся в соотношении 5(7):1, обычно в этих анализах присутствует марганец. Определить минерал, соответствующий этому составу, не удалось.

Месторождения самородной меди образуются как в гипогенных, так и в гипергенных условиях. В гипергенных условиях образование самородной меди связано с окислением халькозина и других медных сульфидов. Известные крупные скопления гипергенной меди находятся на Урале, в уже выработанном руднике Гумешевском и рудниках Турьинской группы (Северный Урал). Это группа контактово-метасоматических медно-

сульфидных месторождений [3]. А в гипогенных условиях медь образовалась в древних базальтах и диабазлах в ассоциации с кварцем, кальцитом, цеолитами, халькозином и гематитом. Медные руды в породах докембрийского возраста и в подобной ассоциации отмечены в месторождениях штата Мичиган на Верхнем озере в США [4], в Якутии, на Кольском полуострове, на Новой Земле [5].

При имеющихся на сегодняшний день данных трудно предпочесть какую-то из этих гипотез. При варианте гипергенного образования таких количеств самородной меди можно было бы предположить значительное по размерам первичное оруденение с хорошо развитой зоной окисления или вторичного сульфидного обогащения. Признаков, указывающих на медно-сульфидное оруденение на глубине, не наблюдается. При гипогенной версии рудообразования, несмотря на наличие в районе эффузивов, даже обогащенных медью, делать выводы об образовании самородной меди, подобно новоземельским рудам или рудам озера Верхнего, преждевременно, поскольку соответствующая минеральная ассоциация не установлена и распространение рудных минералов не прослежено.

По нескольким образцам рано говорить о происхождении обнаруженных медных руд. Для этого требуется найти коренные выходы, исследовать вмещающие породы, проследить развитие оруденения по площади. Поиски необходимо продолжить, так как помимо самородной меди в этом районе был открыт новый минерал — черновит в ассоциации с пьемонтитом и сейригитом [2]. Кроме того, геологами объединения «Полярноуралгеология» в районе хребта Ууты зафиксирована положительная магнитная аномалия, а вблизи нашей находки закартирован ряд тектонических нарушений и обнаружена аномалия по редким землям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белякова Л. Т. Байкальская вулканогенная моласса севера Урала и Большеземельской тундры // Советская геология, 1982. № 10. С. 68—78.
2. Голдин Б. А., Юшкин Н. П., Фишман М. В. Новый иттриевый минерал — черновит // Записки ВМО, 1967. Вып. 6. С. 699—704.
3. Минералогия Урала: Элементы. Карбиды. Сульфиды. Свердловск. 1990. 390 с.
4. Уайт У. С. Месторождения самородной меди в северной части штата Мичиган // Рудные месторождения США. Т. 1. М.: Мир, 1972. С. 457—481.
5. Юшкин Н. П. Опыт среднемасштабной топоминералогии. Л.: Наука, 1980. 376 с.



МЕДЬ НА СЕВЕРНОМ УРАЛЕ

К. з.-м. н. А. М. Фишман
museum@geo.komisc.ru

Рудопроявления меди в регионе Северного Урала имеют довольно широкое распространение. Они представлены (Голдин, Калинин, 2004):

- 1) прожилково-вкрапленной минерализацией в кварцевых апориолитах, базальтах (рудный минерал меди — халькопирит; гипергенные минералы — халькозин, ковеллин, борнит);
- 2) вкрапленностью минералов в кристаллических сланцах и мраморизованных известняках (рудные минералы меди — халькопирит, борнит);
- 3) вкрапленностью минералов в кварцевых жилах (рудный минерал меди — халькозин);
- 4) минерализацией в медистых пес-

чаниках (рудные минералы меди — гипергенная медная зелень).

Проявления самородной меди на Северном Урале ранее не были известны. В ходе полевых работ сезона 2004 г. было найдено первое ее проявление*, которое может рассматриваться в качестве индикатора нового типа медного оруденения в этом регионе.

Район обнаружения самородной меди находится на северном замыкании Северного Урала, в центральной части хребта Ууты, на междуречье р. Щугер и его левого притока — р. Нартсюю.

В геологическом строении района принимают участие интенсивно метаморфизованные породы вулканогенно-

го генезиса, расчлененные на мороинскую (PR—C mg) и саблгорскую (PR—C sb) свиты (Белякова, 1970 г.). Породы тектонически интенсивно дислоцированы, зачастую катаклазированы, милонитизированы. Исследования проводились в зоне тектонического нарушения высокого порядка субмеридионального и северо-восточного простирания.

В металлогеническом плане рассматриваемый район относится к юго-восточной части северной ветви Северо-Уральского (гельпосско — патокско-западно — саблинско-сынинского) кобальт-медно-никеленосного пояса, для которого характерен максимум проявлений разновозрастных вулканоплутони-

* См. статью В. А. Салдина и др. на стр. 3—6.