

МІДНЕ ЗРУДЕНІННЯ ЧЕМЕРПІЛЬСЬКОЇ ДІЛЯНКИ (СЕРЕДНЄ ПОБУЖЖЯ)

Наведено дані щодо мідного зруденіння Чемерпільської ділянки (Голованівська шовна зона). Більшість аномалій «валової» міді зосереджені в породах основного та субосновного складу, змінених гідротермально-метасоматичними процесами. Найбільшим за кількістю аномалій міді є Центральний рудопрояв. «Валовою» міддю збагачені як корінні породи, так і кора вивітрювання. Самородну мідь зафіксовано лише в корі вивітрювання. Її прояви тяжіють до кварцито-скарнових об'ямок овальних залізорудних структур з добре розвиненим профілем кори вивітрювання. Вміст міді варіює від одиничних зерен до 148 г/т, розмір виділень у середньому 0,1–0,3 мм. Морфологія виділень вирізняється різноманіттям форм, переважають дендритоподібні зерна. За хімічним складом мідь є досить високопробною (середній вміст Cu 99,8 %), у пробах також наявна цинковиста мідь (середній вміст Zn 72 %). Ресурси міді незначні, однак разом із золотом вона може становити промисловий інтерес.

Ключові слова: «валова» мідь, самородна мідь, кора вивітрювання, мафіти, морфологія, хімічний склад.

Вступ. Чемерпільська ділянка розташована на східному фланзі Голованівської шовної зони (Середнє Побужжя) у межах впливу Тальнівської тектонічної зони. Вона є однією із найбільш збагачених міддю ділянок серед інших на цій площі. Поєднання багатьох геологічних чинників (особливості структурно-формаційної й тектонічної будови, велике поширення у межах структури метавулканітів супракрустальних архейських серій середнього–основного складу, змінених гідротермально-метасоматичними процесами, та добре розвинутий глинистий і жорст'яно-глинистий профіль кори вивітрювання) сприяло утворенню аномальних концентрацій міді, золота і деяких елементів-супутників. Геологічну будову ділянки вивчали геологи Правобережної експедиції та науковці [1—10], тому нижче розглянуто безпосередньо «валову» (визначену хімічним і спектральним аналізами) та самородну мідь.

«Валова» мідь. Згідно із статистичними даними, абсолютна більшість аномалій міді пов'язана з мафітовим середовищем (рис. 1). Із 110 свердловин, що розкрили мафітові породи і їх кору вивітрювання, аномалії міді ви-

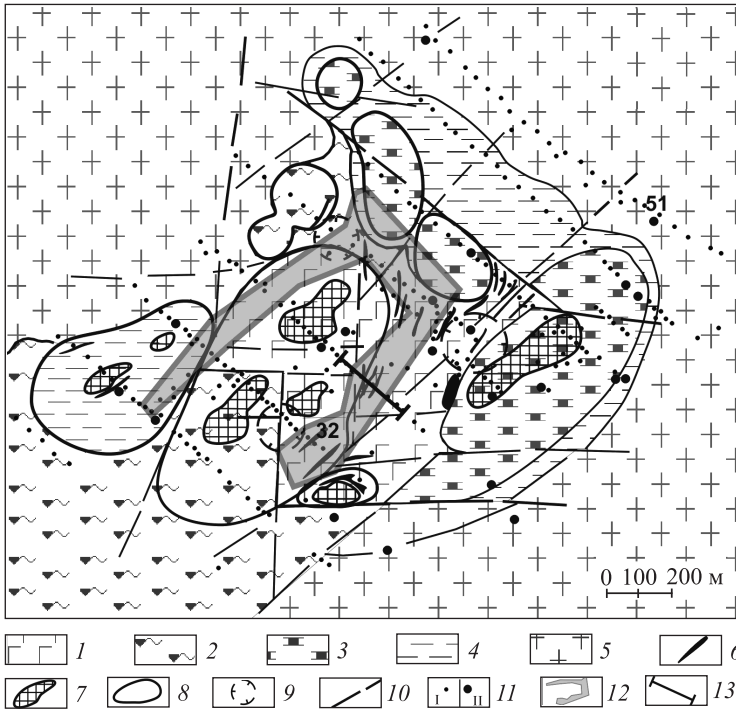


Рис. 1. Формативно-геологічна схема Чермерпільської структури з елементами мідного зруденіння. Субстрат овальних синклінальних утворень і вмісного середовища: 1 — метагабродний, 2 — метакристалосланцевий, 3 — кальцифір-кварцитовий, 4 — гнейсо-кварцитовий, 5 — гранітоїдний; 6 — лінзи (дайки?) метаморфізованих піроксенітів; 7 — магнетитові скарни, кварцити, кристалосланці з промисловим вмістом заліза; 8 — контур овальних структур; 9 — позитивна гравітаційна аномалія; 10 — тектонічна зона; 11 — свердловини: I — картувальна, II — структурно-пошукова; 12 — контур ділянки, збагаченої міддю; 13 — профіль свердловин через центральний рудопрояв

Fig. 1. Formative-geological scheme of Chemerpil structure with elements of copper mineralization. The substratum of oval synclinal formation and country rocks: 1 — metagabbro, 2 — metaschist, 3 — calciphyre-quartzite, 4 — gneiss-quartzite, 5 — granitoid, 6 — lenses (dykes?) of metamorphic pyroxenites; 7 — magnetitic skarns, quartzites, schists with minable quantity of iron; 8 — contour of oval structures; 9 — positive magnetic anomalies; 10 — tectonic zones; 11 — wells: I — mapping wells, II — cored wells; 12 — contour of copper-enriched area; 13 — wells profile across the central ore manifestation

явлені у 89, що становить 81 % частоти їх виявлення. Із 145 свердловин, що розкрили кислі (гранітоїди, кварцити, гнейси) і карбонатні породи, аномалії міді встановлено у 13, що становить лише 9 % частоти їх виявлення. Здебільшого вміст міді не перевищує 0,01—0,02 %. У приблизно 15 свердловинах зафіксовано аномальні інтервали з вмістом міді 0,05—1,1 %.

Розглянемо головні прояви і аномалії міді в межах Чермерпільської ділянки.

Найбільшим за вмістом аномалій міді є Центральний рудопрояв. Він знаходиться на периферії одного з чотирьох тіл магнетитових кварцитів і скарнів у потужній розломній зоні з протяжною і багатоетапною історією геологічного розвитку. Ця зона упоперек вивчена 23 картувальними і однією похилою свердловинами, які розкрили розріз кори вивітрювання та невивітрілих порід фундаменту до глибин 100—300 м. Мідь сконцентрована переважно в породах основного і субосновного складу, інтенсивно змінених гідротермально-

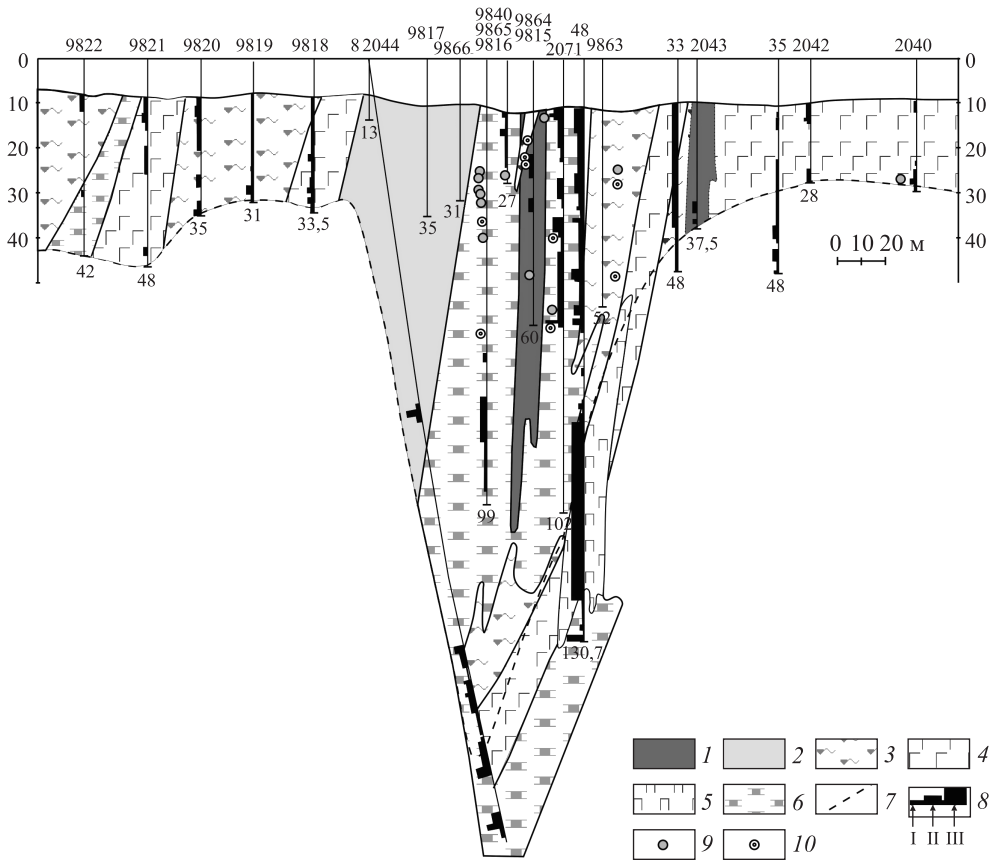


Рис. 2. Центральний рудопрояв Чермерпільської структури. Імовірні первинні породи кори вивітрювання: 1 — гранітоїди, 2 — кварцити, 3 — кристалосланці, гранат-біотитові гнейси, 4 — амфіболіти, 5 — піроксеніти, 6 — кальцифіри, скарни; 7 — нижня межа кори вивітрювання; 8 — вміст «валової» міді в розрізах свердловин відповідно, %: I — 0,005–0,007; II — 0,01–0,03; III — 0,05–0,07; $\geq 1,0$; знахідки самородної міді: 9 — у знакових кількостях, 10 — понад 1 г/т

Fig. 2. The central ore manifestation of Chemerpil structure. Expected primary rocks of weathering crust: 1 — granitoids, 2 — quartzites, 3 — schists, garnet-biotitic gneisses, 4 — amphibolites, 5 — pyroxenites, 6 — calciphyres, skarns; 7 — the lower bound of weathering crust; 8 — «gross» copper quantity in wells profiles respectively, %: I — 0.005-0.007; II — 0.01-0.03; III — 0.05-0.07; ≥ 1.0 ; native copper findings: 9 — sign quantity, 10 — more than 1 g/t

метасоматичними процесами (рис. 2). У невивітрілих породах фундаменту геологами Правобережної геологічної експедиції відносно добре вивчена зона мідної мінералізації потужністю 38,8 м, яка була розкрита св. 48. За даними 46 хімічних аналізів, мідь із вмістом 0,013—1,140 % зосереджена в інтенсивно змінених гідротермальні-метасоматичними процесами основних породах, імовірно, піроксенітах.

За даними петрографічного опису, у більшості випадків вмісною породою є вторинний кварцит, до складу якого входять крім кварцу калішпат, кислий плагіоклаз, а також релікти моноклінного піроксену, тремоліт-актиноліту та іноді гранату. В шліфах нерідко спостерігаються турмалін (до 1 %), мусковіт (до 15 %), біотит (до 30 %), а також скаполіт (вторинний на плагіоклазі) і силіманіт. Порооди зазнали інтенсивної грейзенізації (березитизації) аж до

зникнення петрографічних ознак первинної основної породи, яка проявляється в спектральних аналізах високим (0,2—0,7 %) вмістом Cr , а також Ni і Co . Мінералогічним аналізом в усіх 8 пробах установлено наявність дрібних октаедричних зерен хромшпінелідів (максимальний вміст 1,3 кг/т), а також високий вміст ромбічного і моноклінного піроксенів, карбонатів і апатиту (100—200 г/т). Серед вторинних гідротермальних мінералів у протолочках виявлено слюди, турмалін і барит. Наявність контрастних аномалій олова, бісмуту, молібдену і літію свідчить про процеси грейзенізації. В усіх протолочках міденосної породи зафіксовано мінерали міді, представлені халькопіритом і борнітом. Максимальний вміст халькопіриту 4,9, борніту — 2,5 кг/т. Найімовірніше, борніт є початковим продуктом розпаду халькопіриту.

Аномалія міді із вмістом 0,2 % (спектральний аналіз) зафіксована останньою пробкою на забої св. 48 в інтервалі глибин 129,9—130,7 м, що дає змогу припускати наявність подібних рудопроявів на глибині. Проте похила структурно-пошукова св. 8, пробурена під рудопрояв, зустріла лише незначні за потужністю інтервали вторинних кварцитів, збагачених міддю до 0,3 %. Нижче глибини 244 м і до забою свердловина розкрила розріз, збагачений хромом (0,02—0,07 %). Можливо, це була також первісна основна порода. Вказаний інтервал також збагачений міддю (0,01—0,02 %). Це обґрунтовує необхідність довивчення міднорудного прояву як на глибину, так і по латералі, оскільки маємо лише один його перетин поперек простягання.

У розрізі кори вивітрювання св. 48 і 2071 (20 м західніше) розкрито потужні ділянки, збагачені міддю до 0,65 % в інтервалі глибин 10—58 м. Ці аномальні зони відділені від корінного рудопрояву 25-метровим інтервалом і, ймовірно, є реліктами окремого рудоносного тіла, пов'язаного із скарнованими і березитизованими мафітами. Про це свідчать подібний набір геохімічних аномалій, а також постійна наявність турмаліну (13—62 г/т), піроксенів, амфіболу і гідрослюди.

Мінералами-носіями міді в корах вивітрювання Центрального рудопрояву є переважно самородна мідь, рідше малахіт і реліктовий халькопірит. Для мідевмісних проб характерний дуже високий вміст гідроксидів заліза і мангану, а часто (в скарнах) карбонатів. Майже всюди зафіксовано турмалін і барит. Сульфіди (пірит, рідше піротин) трапляються рідко і в незначних кількостях.

Спостерігається розбіжність вмісту «валової» і самородної міді. В окремих пробах вміст самородної міді перевищує вміст «валової», що може вказувати на неточність спектрального аналізу. Разом з тим незначна кількість самородної міді за високого вмісту «валової» вказує на несприятливі умови для відновлення міді. Загалом достовірний аналіз причин розбіжності мінералогічних і спектральних аналізів міді неможливий через відсутність достатньої кількості мінералогічних аналізів і точних спектральних аналізів «валової» міді.

На відстані 250 м південніше Центрального рудопрояву профіль свердловин розкрив ділянку, збагачену міддю як у корі вивітрювання, так і в кристалічних породах. Розріз фундаменту представлений товщею субвертикально залягаючих амфіболітів, серед яких чергуються пачки магнетит-кумінгтонітових, гранат-кумінгтонітових, гранат-роговообманкових, роговообманкових і біотит-роговообманкових амфіболітів. Серед них нерідко спостерігаються лінзи діопсид-роговообманкових амфіболітів (габроамфіболітів), які в спектральних аналізах виділяються підвищеним вмістом хрому (0,05—0,10 %), нікелю (0,02—0,05 %), кобальту (0,01—0,02 %) і титану (до 1 %). Ці породи на ділянках інтенсивних тектонометасоматичних змін розкислюються до своєрідних графіт-біотитових гнейсів, які містять до 2 % графіту, 7 % епідоту, 20—30 %

калішпату, 1—2 % мусковіту, а також містять великі (до 1—3 мм) гнізда турмаліну. Амфібол у них лише реліктовий. Ці змінені породи зберігають первинний «габродний» геохімічний фон з підвищеним вмістом Cr, Ni і Co. Мідне зруденіння (св. 32) зосереджене на межі слабо змінених (амфіболітів) і сильно змінених (графіт-амфібол-біотитових гнейсів) різновидів метамафітової пачки. Тут в інтервалі 24,0—31,0 м вміст міді становить від 0,01 до 0,15 %. З міддю асоціюють Ag (0,1—0,2 г/т), As (100—200 г/т), Au (до 0,05 г/т), Zn (0,02—0,05 %), а також Cd, Mo, Tl, W. У корі вивітрювання мінералогічним аналізом зафіксовані халькопірит, арсенопірит, барит, турмалін (до 1 кг/т), а також самородна мідь (9 г/т, валовий вміст 50 г/т). Мідь представлена дендритами і спотвореними кристалами в бурому нальоті розміром 0,3—0,5 мм.

Ще один прояв міді в невивітрілих породах фундаменту зустрінутий картувальною колонковою св. 51, пробуреною на північному фланзі Чемерпільської структури в її кислому кварцит-гнейсовому облямуванні. В ній мідь із вмістом 0,005—0,100 % (спектральний аналіз) зафіксовано у більшості із 170 проб до глибини 100,6 м. Вмісна порода — калішпатизований, окварцований, ділянками грейзенізований силіманіт-біотитовий гнейс, пронизаний кварц-польовошпатовими прожилками. Найбільше збагачені міддю інтервали: 37,3—37,85 м — 0,1 %; 70,5—77,3 м — 0,02—0,03 %. З міддю тісно асоціюють Zn (до 0,3 %), Mo (до 0,03 %), Au (до 0,15 г/т), Ag (до 0,3 г/т), низькоконтрастні аномалії також утворюють Ba, Sn, Tl, Li. Детально міднорудні інтервали не вивчали, мідь тут, найімовірніше, пов'язана із зоною грейзенізації.

Самородна мідь. Самородну мідь виявлено в 53 пробах кори вивітрювання кристалічних порід, розкритих 31 свердловиною, в тому числі у 25 пробах із 7 свердловин, пробурених у Центральному рудопрояві. Якщо врахувати, що кору вивітрювання досліджували 192 мінералогічними аналізами із 104 свердловин, то частота знахідок самородної міді за пробами дорівнює 28, а по свердловинах — 30 %. Це вказує на значне поширення її в корі вивітрювання Чемерпільської ділянки.

Мінералогічні аналізи в процесі проведення пошукових робіт виконували переважно для завірки аномалій золота і головних його супутників. Проте площа Чемерпільської структури виявилася охопленою більш-менш рівномірною мережею мінералогічних спостережень, що дає можливість попередньо оцінити особливості площового розміщення самородної міді в корах вивітрювання. Її прояви тяжіють переважно до кварцит-скарнових облямівок усіх трьох головних овальних залізородних структур на ділянках з добре розвинутим глинистим профілем кори вивітрювання. За статистичними даними, кількість знахідок міді у вмісних первинних породах така, %: в корах вивітрювання карбонатних порід — 38; кварцитів (безрудних і залізистих) — 34; кристалічних сланців — 23; гранітів — 5. Ці дані аж ніяк не узгоджуються із середнім вмістом «валової» міді в невивітрілих породах і корі, де найбільший її вміст характерний для мафітів. Так, у розкладених вивітрюваннях породах, в яких виявлена самородна мідь, вміст «валової» міді становить, г/т: граніти — 30; кварцити — 40; скарни — 101; кристалосланці й амфіболіти — 338, тобто ці породи ще зберігають «реліктову» мідь попри значні гіпергенні зміни.

Кореляційний аналіз підтверджує припущення про те, що самородна мідь формується переважно не в первинних породах, де вона має найвищі кларки, тобто в основних породах, а в розкладених до глини карбонатних породах і кварцитах, в яких гіпергенезом створені сприятливі фізико-хімічні умови (табл. 1).

За статистичними даними щодо розміщення проявів самородної міді в різних горизонтах кори вивітрювання, в нижніх (поблизу жорств'яної зони) горизонтах зосереджено 12 % проявів, у середніх — 39, у верхніх — 49 %. Отже, найсприятливішим для утворення міді є приповерхневий горизонт з частими змінами рівня ґрунтових вод, насичених киснем і кислотами, в тому числі органічними, а також бактеріями.

Вміст самородної міді. В корі вивітрювання порід фундаменту Чемерпільської структури вміст самородної міді коливається від одиничних знаків до 148 г/т (св. 2071, Центральний рудопрояв). Проби з вмістом міді, що перевищує 1 г/т, становлять 22 % усіх міденосних проб, а проби з вмістом 10 г/т і більше — 14 %. Нагадаємо, що частота знахідок самородної міді в пробах Чемерпільської ділянки — 28 %. Максимальний вміст міді корелює з високим вмістом її елементів-супутників — As (до 1000 г/т), рідше Ni, Zn, Pb і сульфідів, які в процесі розкладу утворюють сірчану кислоту. Високий вміст барію і мангану свідчить про наявність сприятливих фізико-хімічних умов для її утворення (сульфати, гідроксиди мангану і заліза). Найвищий вміст самородної міді виявлений в корі вивітрювання карбонатних порід, рідше мафітів. Зазначимо, що в мафітах високий вміст самородної міді пов'язаний з високим вмістом «валової» міді, а в карбонатах — з низьким. Це наводить на думку про те, що в корі карбонатних порід самородна мідь утворилася з рухливої міграційної міді на гіпергенних бар'єрах, а в корі мафітів вона є реліктовою.

Розмір виділень самородної міді. Розмір зерен міді варіює у широких межах: від дрібних ізометричних зерен розміром 0,01—0,05 мм до дендритів розміром 2,0—3,5 мм. Розміри абсолютної більшості виділень самородної міді — 0,1—0,3 мм. Найбільші зерна зафіксовано у приповерхневому горизонті кори вивітрювання скарноідів (?) Центрального рудопрояву (св. 9515, 9865), розмір зерен у них сягає 3,0—3,5 мм. Цікаво, що в цих пробах немає підвищеного вмісту ні «валової» міді, ні золота, проте у важких фракціях шліхів виявлені самородна мідь (до 20 г/т) і різноманітні за морфологією виділення рудного золота, з інших мінералів — лише сидерит і гідроксиди заліза у кількості 100—150 кг/т, що вказує на сприятливі фізико-хімічні умови для утворення міді і золота.

Морфологія виділень самородної міді. Вперше морфологію виділень самородної міді Чемерпільської ділянки було описано в публікаціях [11, 12]. Ми провели статистичний аналіз по 26 пробах з більш-менш високим вмістом самородної міді. Встановлено таке поширення морфологічних типів (частота знахідок у пробах), %: дендрити — 22; пластинки — 16; дрогоподібні утворення — 18; ізометричні кристали з комбінаціями різноманітних граней — 20; куби — 12; октаедри — 6; ксеноморфні виділення — 6 (рис. 3). Через підозру

Таблиця 1. Частота знахідок самородної міді в корі вивітрювання різних порід Чемерпільської ділянки

Table 1. Frequency of native copper findings in the weathering crust of different rocks of Chemerpil structure

Породи	Кількість проб/аналізів		Відсоток аналізів із самородною міддю
	усього	із самородною міддю	
Гранітоїди	40	3	7,5
Кристалосланці, амфіболіти	63	12	19
Кальцифіри, скарни	31	20	28
Кварцити	62	18	29

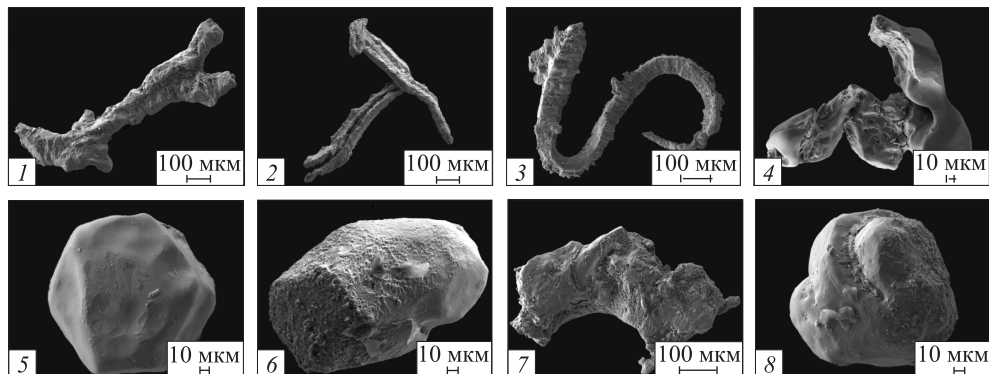


Рис. 3. Морфологія самородної міді Чермерпільської ділянки: 1—4 — дендритоподібні утворення; 5, 6 — недосконалі кристали; 7 — пластинка; 8 — грудка

Fig. 3. Native copper morphology of Chemerpil structure: 1-4 — dendritic formations; 5, 6 — imperfect crystals; 7 — plate; 8 — drop

на ймовірну техногенність із розрахунків було вилучено дані декількох проб із стружкоподібними виділеннями міді. Зауважимо, що ці форми, хоч рідко, але трапляються разом із дендритами і дртоподібними утвореннями, тобто вони можуть бути їх зігнутими різновидами.

Статистичний розподіл різних морфологічних типів міді в первинних породах кори вивітрювання наведено в табл. 2. Чітких закономірностей тут не виявлено, хоча спостерігається певне тяжіння дендритів до гранітоїдів, кварцитів і основних порід, а ізометричних кристалів до карбонатних. Це, певно, пов'язане з хімічним складом середовища.

Розрахунок кореляційних зв'язків морфологічних типів самородної міді з ймовірними елементами-супутниками, типами первинних порід і горизонтами кори вивітрювання вказує на існування певних закономірностей.

Розглянемо найважливіші з них. За морфологією виділень міді майже із стовідсотковою кореляцією виділено дві групи: а) дендрити + пластинки + дртоподібні виділення + ізометричні зерна; б) октаедри + куби. Ці групи утворюють чітко проявлені асоціації із певними рудоносними елементами, первинними породами і горизонтами кори. Як видно з табл. 3, куби з октаедрами тяжіють до кори основних порід (відновні умови?), утворюють асоціації із золотом, арсеном і «валовою» міддю та кристалізуються переважно в приповерхневих, суттєво глинистих горизонтах кори. Інша група тяжіє до кори ультракислих (кислі умови) порід, утворює невелику групу супутників і відкладається переважно в проміжному (жорстк'яно-глинистому) горизонті кори.

Самородна мідь у шліхових пробах завжди покрита різноколірним сажистим нальотом вторинних глинистих мідних мінералів. Мінералоги фіксують три головні кольори нальоту: коричнево-бурий, синій і чорний. Бурий наліт спостерігається в 61 % випадків, синій — в 22, чорний — в 17 %. Виявлено також певний кореляційний зв'язок кольору нальоту з рудогенними елементами. Так, чорний колір нальоту міді пов'язаний із свинцем та оловом, синій — з кобальтом і вольфрамом, бурий — з нікелем, арсеном, бісмутом, цинком. Більшість виділень міді, що мають наліт, виявлені у верхніх горизонтах кори.

Хімічний склад міді. Вивчено хімічний склад 36 виділень самородної міді (36 напівкількісних спектральних і 18 мікрозондових аналізів). Згідно з даними напівкількісного спектрального аналізу, за суттєвими домішками виділено

групи міді, за даними мікрозондового аналізу визначено найменший вміст домішок (табл. 4, 5). Отже, за хімічним складом самородну мідь Чемерпільської ділянки розділено на групи:

- 1) чиста та умовно чиста ($\text{Cu} \approx 100\%$, домішки становлять менше $0,1\%$);
- 2) з незначними ($0,1\text{—}0,65\%$) домішками металів: Fe, Ag, As, Co, Ni, Sn, Pb, Mo, Bi, Tl;
- 3) із значними домішками Zn ($19,71\text{—}32,23\%$) та незначними (сліди $2,28\%$) — інших металів.

Мідь перших двох груп переважає на Чемерпільській ділянці. Як видно з табл. 4, мідь є досить високопробною, середній вміст її дорівнює $99,8\%$. Така мідь тяжіє до центральної частини головної синформи. Цинковиста мідь складає незначний відсоток від усіх зерен міді, а хімічний склад її варіює у доволі широких межах. Усі прояви цинковистої міді розміщені на периферії головної синформи.

Якщо домішки в міді перших двох груп, а також її морфологія є досить типовими для самородної міді з кори вивітрювання, то значні домішки цинку ставлять питання про належність її до природних або техногенних утворень. За морфологією така мідь (10 зерен) має вигляд ксеноморфних виділень різноманітної форми: 6 пластиноподібних зерен з нерівними краями; 2 грудкоподібні

Таблиця 2. Розподіл морфологічних типів самородної міді в первинних породах кори вивітрювання Чемерпільської ділянки

Table 2. The native copper morphology distribution in the primary rocks of the weathering crust

Породи	Октаедри	Куби	Ізометричні зерна	Дендрити	Дротоподібні утворення	Пластинки	Ксеноморфні зерна
Гранітоїди, %	—	—	—	33	33	33	—
Основні породи, %	6	13	13	26	13	20	6
Карбонатні породи, %	5	10,5	31,5	21	21	10,5	10,5
Кварцити, %	11	22	11	33	11	22	—
Загальна кількість знаків	12	24	36	44	32	32	12
% кількості знахідок	6	12	20	22	18	16	6

Таблиця 3. Тенденції взаємозв'язків морфологічних типів міді з рудогенними елементами і типами кори вивітрювання Чемерпільської ділянки

Table 3. Relationship trends of copper morphological types with ore forming elements and types of crust of Chemerpil structure

Морфологія	Елементи-супутники	Первинні породи	Горизонт кори
Октаедри + куби	Au-Cu-As-Co-Ti-(Ba-Be)	Кристалосланці (мафіти)	Поверхневий
Дендрити + пластинки + ізометричні зерна	Pb-Ag-Mo	Кварцити (ультракислі)	Проміжний

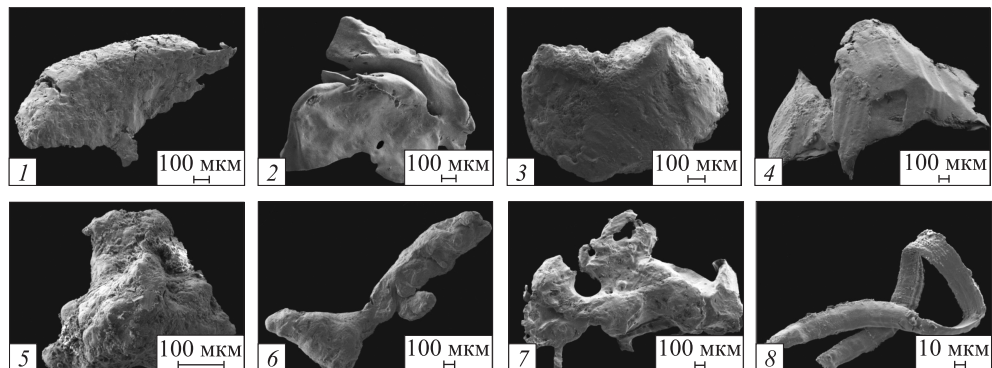


Рис. 4. Морфологія цинкувистої міді Чермерпільської ділянки: 1–4 — пластинки різноманітного вигляду; 5 — грудка; 6, 7 — дендритоподібні утворення; 8 — стружкоподібне виділення

Fig. 4. Zincous copper morphology of Chemerpil structure: 1–4 — different form plates; 5 — drop; 6, 7 — dendritic formations; 8 — shaving form grain

Таблиця 4. Хімічний склад самородної міді Чермерпільської ділянки, %

Table 4. Chemical composition of native copper of Chemerpil structure, %

Проба	Кількість аналізів	Cu	Ag	Fe	Ni	Co
1	26	$\frac{85,86—100,00}{99,43}$	Сліди	$\frac{\text{Сліди—}0,65}{0,03}$	$\frac{0,00—0,00}{0,00}$	$\frac{0,00—0,00}{0,00}$
2	10	$\frac{98,84—100}{99,9}$	$\frac{\text{Сліди—}0,06}{0,04}$	$\frac{\text{Сліди—}0,34}{0,05}$	$\frac{0,01—0,02}{0,01}$	$\frac{0,00—\text{сліди}}{\text{Сліди}}$

Примітки. 1. У деяких зернах міді також зафіксовано домішки, %: Ві до 0,02; Рь до 0,04; Аs до 0,03; Sn до 0,02; Мо до 0,03; Тl до 0,18. 2. Тут і в табл. 5 над рискою — діапазон значень, під рискою — середнє значення. Для проби 1 аналізи виконано на сканувальному електронному мікроскопі JSM-6700F з енергодисперсійною системою JED-2300 (аналітик В.І. Гурненко); для проби 2 — на електронно-зондовому мікроаналізаторі JXA-8200 (аналітик В.Б. Соколев).

Таблиця 5. Хімічний склад цинкувистої міді Чермерпільської ділянки, %

Table 5. Chemical composition of zincous copper of Chemerpil structure, %

Проба	Кількість аналізів	Cu	Zn	Ag	Fe	Co	Ni
А	10	$\frac{69,14—94,14}{73,80}$	$\frac{5,86—30,86}{25,84}$	Сліди	$\frac{\text{Сліди—}2,28}{0,46}$	$\frac{0,00—0,00}{0,00}$	$\frac{0,00—0,00}{0,00}$
Б	8	$\frac{66,49—80,13}{70,31}$	$\frac{19,71—32,32}{28,48}$	$\frac{\text{Сліди—}0,03}{0,02}$	$\frac{0,06—1,35}{0,66}$	$\frac{\text{Сліди—}0,26}{0,12}$	$\frac{\text{Сліди—}0,03}{0,02}$

Примітки. 1. У деяких зернах міді також зафіксовано домішки, %: Ві до 0,01; Рь до 0,07; Аs до 0,05; Sn до 0,03; Мо до 0,02; Тl до 0,21. 2. Для проби А аналізи виконано на сканувальному електронному мікроскопі JSM-6700F з енергодисперсійною системою JED-2300 (аналітик В.І. Гурненко); для проби Б — на електронно-зондовому мікроаналізаторі JXA-8200 (аналітик В.Б. Соколев).

виділення; 1 дрогоподібне та 1 стружкоподібне зерно (рис. 4). Наявність цих форм дає змогу припустити природне походження такої міді. Лише стружкоподібне зерно можемо віднести до техногенного забруднення.

Згідно з численними літературними даними, цинковиста мідь вищевказаних форм спостерігається в різних породах України, Росії, В'єтнаму і навіть Місяця [13—20]. Додатковим аргументом природного походження такої міді є те, що вона знайдена у пробах пухких порід, які не проходили бурінням з алмазним інструментом. Для буріння пухких порід застосовували агрегати КГК (з гідротранспортом керна). Матриці їх коронок складені переважно сплавом типу Л-63 (Cu 63 %, Zn 37 %). Припої твердосплавних коронок, які застосовували на інших бурових агрегатах, також мають склад, який не збігається зі складом досліджених нами зразків цинковистої міді. І все ж проблему розбракування підозрілих на техногенність виділень необхідно розв'язувати у комплексі з детальним вивченням усього матеріалу геологічної проби. На жаль, більшість виділень не збереглися.

Ресурси міді. Враховуючи задовільне зіставлення даних хімічного і напівкількісного спектрального аналізів на мідь, ми спробували підрахувати орієнтовні ресурси «валової» і самородної міді в об'єму Центральної структури. Для цього прийняли мінімальний вміст міді 100 г/т, мінімальну потужність 5 м, густину кори вивітрювання 2,2 г/см³. Згідно з нашими розрахунками, ресурси «валової» міді дорівнюють 1050 т і є досить незначними, оскільки рудний поклад має невеликі розміри: це підковоподібна лінза завдовжки 700 м і завширшки 50—50 м із середньою потужністю 18,3 м. Разом з тим контур міденосного покладу практично збігається з ореолом золота в корі вивітрювання, що вказує на комплексний характер зруденіння і підвищує його економічність при вивітрюванні.

Висновки. 1. Аномалії «валової» міді тяжіють до порід основного складу, інтенсивно змінених гідротермально-метасоматичними процесами.

2. Самородна мідь Чермерпільської структури, на відміну від міді «валової», виявлена лише в корах вивітрювання і пов'язана переважно не з мафітами, а з кварцит-скарновими об'ємами головних овальних синформ.

3. Визначено тенденцію помітного збільшення кількості проявів самородної міді від горизонту жорсткості до приповерхневих глинистих горизонтів кори вивітрювання.

5. Встановлено закономірності поширення певних морфологічних типів самородної міді в горизонтах і типах кори, а також асоціації морфологічних типів з характерними лише для них елементами-супутниками.

6. За хімічним складом самородну мідь розділено на три групи: чисту та умовно чисту; з незначними домішками металів; із значними домішками Zn. Перші дві групи на досліджуваній ділянці переважають.

7. Ресурси міді в межах Чермерпільської ділянки незначні, проте збіг її ореолів із ореолами золота в майбутньому дасть змогу комплексно видобувати обидві корисні копалини.

Автори висловлюють щире подяку начальнику геологознімальної партії Правобережної геологічної експедиції В.В. Кислюку за наданий геологічний матеріал і консультації щодо підготовки статті до друку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ярошук М.А., Снежко А.М., Терещенко С.И. и др. Физико-химические условия формирования Чермерпольского золотопроявления в Побужье // Минерал. журн. — 1996. — Т. 18, № 6. — С. 69—80.
2. Кислюк В.В. Звіт з геологічного довивчення площі масштабу 1:50 000 з загальними пошуками території аркушів М-36-133-А, В (Савранський район) за 1990—1998 рр. — К.: Геоінформ, 1998.
3. Костюченко В.С., Зюльце В.В., Выходцев Н.К. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые Среднего Побужья. Отчет ГСО-37 о ККГ 1:200 000 листа М-36-XXXI за 1984—1990 гг. — К.: Геоинформ, 1990.
4. Павлюк В.М., Довгань Р.М. Звіт по темі: «Оцінка перспектив алмазонасності коматітів і інших ультрамафітових порід Середнього Побужжя та інших регіонів УЩ». — К.: Геоінформ, 2005.
5. Кислюк В.В., Звенигородська Т.М. Технологічна характеристика золотомісних кір вивітрювання Чермерпільського рудного прояву (Савранська металогенічна зона) // Геологія і генезис рудних родовищ України: сучасний стан, нові підходи, проблеми і рішення: Матеріали наук.-техн. наради, м. Київ, 27—29 квітня 2004 р. — К., 2004. — 233 с.
6. Металіди В.С., Кислюк В.В., Павлюк В.М. та ін. Самородне золото і платина Чермерпільського рудопояву (Український щит) // Мінерал. журн. — 1999. — Т. 21, № 5/6. — С. 11—18.
7. Павлюк О.В., Квасниця В.М., Кислюк В.В., Павлюк В.М. Самородна платина Чермерпільської структури (Середнє Побужжя) // Там само. — 2010. — Т. 32, № 1. — С. 50—56.
8. Гаценко В.О., Литвиненко Ю.О. Ільменіт-біотитові амфіболіти Чермерпільської структури Середнього Побужжя // Там само. — 2010. — Т. 32 — № 4. — С. 86—99.
9. Гаценко В.О. Високотитаністі метабазити та апобазитові метасоматити Чермерпільської структури: петрографічні та хімічні особливості в порівнянні з метабазитами Середнього Побужжя // Геохімія та рудоутворення. — 2011. — Вип. 29. — С. 54—64.
10. Гаценко В.О. Геологічне положення метабазитів Чермерпільської структури серед базитових комплексів Середнього Побужжя // Вісн. Київ. ун-ту ім. Т. Шевченка. Сер. Геологія. — 2011. — Вип. 55. — С. 29—33.
11. Квасниця І.В., Кислюк В.В. Багатогранники самородної міді рудопояву Чермерпіль (Український щит): Матеріали наук.-техн. наради «Геологія та генезис рудних родовищ України (сучасний стан, нові підходи, проблеми, рішення)». — К., 2004. — С. 200—202.
12. Квасниця І. Морфологічні типи виділень самородної міді України // Мінерал. зб. — 2004. — Вип. 1, № 54. — С. 24—29.
13. Данилов М.А., Юшкин Н.П. Самородное железо и цинкистая медь из олигоценовой лавы на севере Русской платформы // Зап. Всесоюз. минерал. об-ва. — 1980. — Вып. 6. — С. 700—704.
14. Новгородова М.И., Цетин А.И., Дмитриева М.Т. Цинкистая разновидность самородной меди // Там же. — 1979. — Вып. 2. — С. 212—216.
15. Лукин А., Савиных Ю., Донцов В. О самородных металлах в нефтегазоносных кристаллических породах месторождения Белый Тигр (Вьетнам) // Геолог України. — 2007. — № 2. — С. 30—42.
16. Фрондел Дж. Минералогия Луны. — М.: Мир, 1978. — 334 с.
17. Поддубная Т.Д., Новикова И.А. Самородная медь в карбонатно-терригенных породах нижнего карбона Южного Донбасса // Геологія і генезис рудних родовищ України: сучасний стан, нові підходи, проблеми і рішення: Матеріали наук.-техн. наради. — К., 2004. — 240 с.
18. Тищенко А.И. Самородные металлы в кимберлитах Восточного Приазовья // Современные проблемы формационного анализа, петрология и рудоносность магматических формаций: Тез. докл. Всерос. совещ., г. Новосибирск, 16—19 апр. 2003 г. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, фил. «Гео», 2003. — С. 329—330.

19. Тищенко А.И. Золото и другие самородные металлы в кимберлитах Восточного Приазовья // Проблемы алмазоносности территории Украины «Стан, перспективи та напрямки геологорозвідувальних робіт на алмази в Україні»: Матеріали наук.-техн. наради, м. Київ, 19–22 травня 2003 р. — К.: УкрДГРІ, 2004. — С. 106—111.
20. Тищенко А.И. Самородная медь из кимберлитовых трубок Южная и Новоласпинская (Восточное Приазовье) // Геологія і генезис рудних родовищ України: сучасний стан, нові підходи, проблеми та рішення: Матеріали наук.-техн. наради, м. Київ, 27—29 квітня 2004 р. — К.: УкрДГРІ, 2004. — С. 202—204.

Надійшла 28.02.2013

А.В. Павлюк, В.Н. Павлюк

МЕДНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ ЧЕМЕРПОЛЬСКОГО УЧАСТКА (СРЕДНЕЕ ПОБУЖЬЕ)

Приведены данные о медном оруденении Чемерпольского участка (Голованевская шовная зона). Большинство аномалий «валовой» меди сосредоточено в породах основного и субосновного состава, измененных гидротермально-метасоматическими процессами. Наибольшим по количеству аномалий меди является Центральное рудопроявление. «Валовой» медью обогащены как коренные породы, так и кора выветривания. Проявления меди тяготеют к кварцито-скарновым окаймлениям овальных железорудных структур с хорошо развитым профилем коры выветривания. Содержание меди колеблется от единичных зерен до 148 г/т, размер в среднем составляет 0,1—0,3 мм. Морфология выделений отличается разнообразием форм, превалируют дендритоподобные зерна. По химическому составу медь высокопробная (среднее содержание Cu 98 %), в пробах фиксируется и цинковистая медь (среднее содержание Zn 72 %). Ресурсы меди незначительные, однако вместе с золотом она может представлять промышленный интерес.

Ключевые слова: «валовая» медь, самородная медь, кора выветривания, мафиты, морфология, химический состав.

O.V. Pavliuk, V.M. Pavliuk

COPPER MINERALIZATION OF CHERMERSK AREA (MIDDLE BUG REGION)

The data on the copper mineralization of Chermersk area are presented in this article. This area is located on the eastern flank of Golovan' suture zone (Middle Bug region). It is one of the most copper-enriched areas among the rest of this region. Most anomalies of «gross» copper are concentrated in the basic and subbasic rocks which were modified by hydrothermal-metasomatic processes. The greatest number of copper anomalies is located in Central ore manifestation. It is situated in a strong fault zone at the periphery of one of the four bodies of magnetite quartzites and skarns. The average copper content in Central ore manifestation is 0.013-1.140 %. Hydroxides of iron and manganese, carbonates, tourmaline and barite mostly occur in the samples with copper. Bedrock and weathering crust are enriched with «gross» copper. A discrepancy is observed in the content of «gross» and native copper. Native copper is found only in the weathering crust. Its manifestations tend to quartzite-skarn edgings of iron-ore oval structures with well-developed weathering crust profile. Statistical data indicates that native copper is often concentrated in the surface horizon of the weathering crust of carbonate rocks, rarely mafites. Copper content in the weathering crust varies from individual grains to 148 g/t. Size of grains is of 0.1-0.3 mm at an average. The largest grains are detected in the surface horizon of the skarnoid weathering crust of the Central ore manifestation. Morphology of native copper is characterized by a variety of forms, which are dominating dendroid grains. In most cases copper is covered with brown patina, at least with blue and black patina. According to the chemical composition of copper it is very high-standard (the average content of Cu is 99.8 %). Impurity elements: Fe, Ag, As, Co, Ni and others are present in a small number. However, the samples also contain zinc copper (average content of Zn = 72 %), but its origin is controversial. Elements-satellites of native copper are often As, less Ni, Zn, Pb. Copper resources are insignificant, but together with gold it could be of industrial interest.

Key words: «gross» copper, native copper, weathering crust, mafites, morphology, chemical composition.