

© М.В. Рузіна¹, О.А. Терешкова¹, І.В. Жильцова¹, Є.В. Дементьєва¹

¹ Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ПЕРСПЕКТИВНА ОЦІНКА КОМПЛЕКСУ СУПУТНІХ КОРИСНИХ КОПАЛИН В КОНКСЬКОМУ ТА БІЛОЗЕРСЬКОМУ ЗАЛІЗОРУДНИХ РАЙОНАХ СЕРЕДНЬОПРИДНІПРОВСЬКОГО МЕГАБЛОКУ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

© M. Ruzina¹, O. Tereshkova¹, I. Zhyltsova¹, Y. Dementieva¹

¹ Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

PROSPECTIVE ASSESSMENT OF THE ASSOCIATED MINERALS COMPLEX IN THE KONKSKY AND BILOZERSKY IRON ORE DISTRICTS FROM THE MIDDLE-DNIPREAN MEGA-BLOCK OF THE UKRAINIAN SHIELD

Мета. Визначити речовинний склад, формаційні типи та обґрунтувати перспективи освоєння комплексу металевих і неметалевих корисних копалин, які супроводжують рудопрояви та родовища заліза в Конкському та Білозерському залізорудних районах Середньопридніпровського мегаблоку Українського щита.

Методика. В процесі виконання завдань досліджень використано традиційні методи вивчення речовинного складу корисних копалин – петрографічний, мінераграфічний, виконано інтерпретацію рентгеноструктурного, термічного, хімічного аналізів. Проведено рудно-формаційний аналіз рудопровів корисних копалин, супутніх залізу в Конкському та Білозерському залізорудних районах.

Результати. Охарактеризовано особливості геологічної будови, речовинний склад, вплив вторинних перетворень порід та руд на перспективи рудоносності супутніх корисних копалин, які супроводжують родовища та прояви заліза в районах досліджень. Обґрунтовано рудно-формаційні типи, генезис рудопровів та визначено перспективи комплексного використання супутньої залізорудним родовищам та рудопроявам сировини в Конкському та Білозерському районах.

Наукова новизна полягає в системному узагальненні фактичного матеріалу щодо геологічних та рудних формацій у межах Конкської та Білозерської зеленокам'яних структур, обґрунтуванні можливості використання результатів для металогенічного прогнозування, зокрема прихованого зруденіння та обґрунтування можливості комплексного використання надр районів досліджень.

Практичне значення обґрунтовано можливість використання результатів досліджень в процесі розвідувальних та експлуатаційних робіт на комплекс супутніх корисних копалин в межах території досліджень. Оцінка перспектив використання корисних копалин, які супроводжують родовища стратегічно важливої залізорудної сировини, дозволить забезпечити комплексне використання надр залізорудних районів.

Ключові слова: речовинний склад, умови залягання, геологічні формації, залізорудні райони, Середньопридніпровський мегаблок, Український щит.

Вступ. Конкський та Білозерський залізорудні райони локалізовано у межах однойменних зеленокам'яних структур Середньопридніпровського мегаблоку

Українського кристалічного щита. Актуальність досліджень визначено необхідністю забезпечення комплексного підходу до використання надр рудних районів України. Оцінка перспектив використання корисних копалин, які супроводжують родовища стратегічно важливої залізорудної сировини, дозволить забезпечити комплексне використання надр залізорудних районів.

Аналіз останніх досліджень. За результатами багаторічних попередніх досліджень, проведених співробітниками геологозйомочних та геофізичних експедицій КП «Південукргеологія», ДГЕ «Дніпрогеофізика» ДГП «Укргеофізика», співробітниками НДІ та ЗВО, зокрема працівниками ІГМР НАН України, УКрДГРІ, «Дніпровської політехніки», створено сучасні уявлення щодо регіонального положення, геологічної будови, речовинного складу геологічних та рудних формацій території досліджень [1–6].

Незважаючи на тривалий період вивчення надр залізорудних районів Середньопридніпровського мегаблоку, ступінь їх геологічної вивченості є нерівномірною як у відношенні складу залізорудних формацій так і у відношенні супутніх проявів корисних копалин, які супроводжують родовища залізних руд.

У межах гірничого відводу діючих гірничо-видобувних підприємств території досліджень поряд з традиційними формаціями залізних руд, встановлено прояви дорогоцінних металів, неметалевих корисних копалин (азбест, тальк-магнезитова сировина, апатит, гемологічна сировина), прояви міді, кобальту, свинцю, цинку та інших корисних копалин оцінка перспектив рудоносності яких дозволить здійснити комплексний підхід к освоєнню надр території досліджень.

Виклад основного матеріалу. На території Конкського синклінорію локалізовано залізо-крем'янисті формації, що містять багаті залізні руди (до 68% заліза) та визначають Конкський район як традиційно залізорудний. У межах Конкського залізорудного району детально вивчено декілька ділянок залізистих порід, які чітко проявлені в магнітних полях. За результатами досліджень минулих років у межах району виявлено Кірпотинське та Веселянське родовища, Вільнянський та Юлівський прояви залізних руд.

Білозерський залізорудний район розташований у межах Білозерської зеленокам'яної структури (БЗКС). Продуктивні залізорудні формації району зосереджені в межах запорізької залізорудної світи (білозерська залізорудна формація) та в межах Західної ділянки Білозерської структури зустрінуті серед амфіболітів (залізорудна формація алгоманського типу). У складі докембрійських утворень граніт-зеленокам'яних областей Середнього Придніпров'я білозерська серія є особливо важливою у стратиграфічному відношенні, вона завершує архейський стратиграфічний розріз осадових та вулканогенно-осадових формацій після якого в історії осадонакопичення цієї частини Українського щита зафіксовано тривалу перерву.

У межах Південно-Білозерського масиву Білозерської ЗКС виявлено рудопрояви хризотил-азбесту в серпентинітах, які були відкриті геологом Запорізького залізорудного комбінату В.П. Жулідом в 1993 році. Рудопрояви азбесту спостерігаються у вигляді уривчастих зон в інтервалі Діагонального квершлягу (горизонт 640 м) Запорізького залізорудного комбінату. Серпентиніти тріщинуваті,

тріщини виконані хризотил-азбестом, рідше тальк-магнезитовими агрегатами. Потужність прожилків становить 2–4 см. Переважний різновид – поперечно-волокнистий хризотил-азбест, іноді зустрінуті прожилки поздовжньо-волокнистого різновиду азбесту.

Загальний обсяг зон хризотил-азбесту становить 1–10%, в середньому близько 7%, що дозволяє оцінювати даний тип як рудопрояви азбесту. Рудоносний інтервал приурочений до тектонічно ослабленої зони, що визначено за серією близьких до меридіональних площин ковзання. На поверхні дзеркал ковзання розвинутий серпофітовий різновид серпентину.

За результатами петрографічних досліджень у межах Південно-Білозерського масиву спостерігається декілька генерацій серпентину – лізардит (по тріщинах), бастит (псевдоморфози по олівіну та ромбічному піроксену), в значній кількості зустрінутий антигорит. Серпофіт діагностовано переважно в зонах тектонічних порушень.

Деякі зближені зони мінералізації хризотил-азбесту потужністю 7 і 10 метрів були опробувані В.П. Жулідом борозенним способом з довжиною секцій по 3 м. За результатами петрографічних досліджень встановлено, що серпентиніти, які вміщують рудопрояви азбесту, відносяться до дуніт-гарцбургітової формації, найбільш перспективне зруденіння виявлено у зоні контакту апогарцбургітових різновидів з апопіроксенітовими різновидами серпентинітів [1].

Ступінь серпентинізації ультрабазитів дуже висока, релікти вихідних порід незначні за потужністю та вкрай рідкісні. Серед генерацій серпентину переважає антигорит, спостерігаються лізардит, бастит та хризотил (рис. 1).

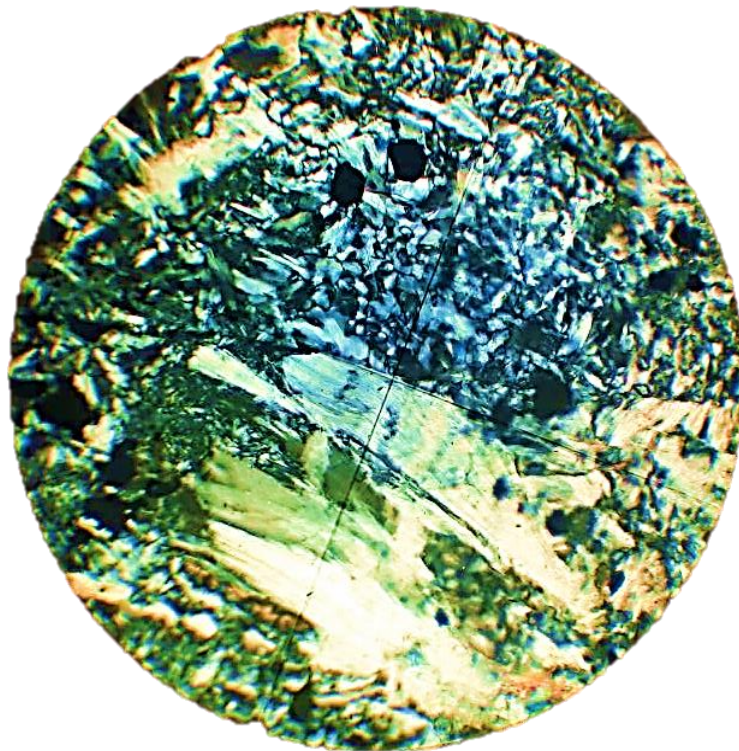


Рис. 1. Розвиток агрегатів серпофіту та хризотил-азбесту в серпентиніті.

Нік+, зб.90

Генезис хризотил-азбесту імовірно гідротермально-метаморфічний. Загальновідомою є провідна роль структурно-метаморфічної диференціації речовини серпентинітів в умовах зняття стресового навантаження, що сприяло проникненню гідротермальних розчинів, які формували рудопрояви хризотил-азбесту. Загально визнано, що такі умови є характерними для зон вузлів перетину глибинних розломів. Імовірність появи родовищ хризотил-азбесту у межах Середньопридніпровського мегаблоку визначена переважно структурно-тектонічними факторами (кількість систем глибинних розломів, які перетинають структури та локалізація вузлів перетину у межах зеленокам'яних структур, які вміщують рудопрояви). Білозерська зеленокам'яна структура розташована у вузлі перетину 3 систем глибинних розломів (рис. 2) і тому допустимо визначити генетичний клас рудопроявів хризотил-азбесту як дислокаційно-метаморфічний.

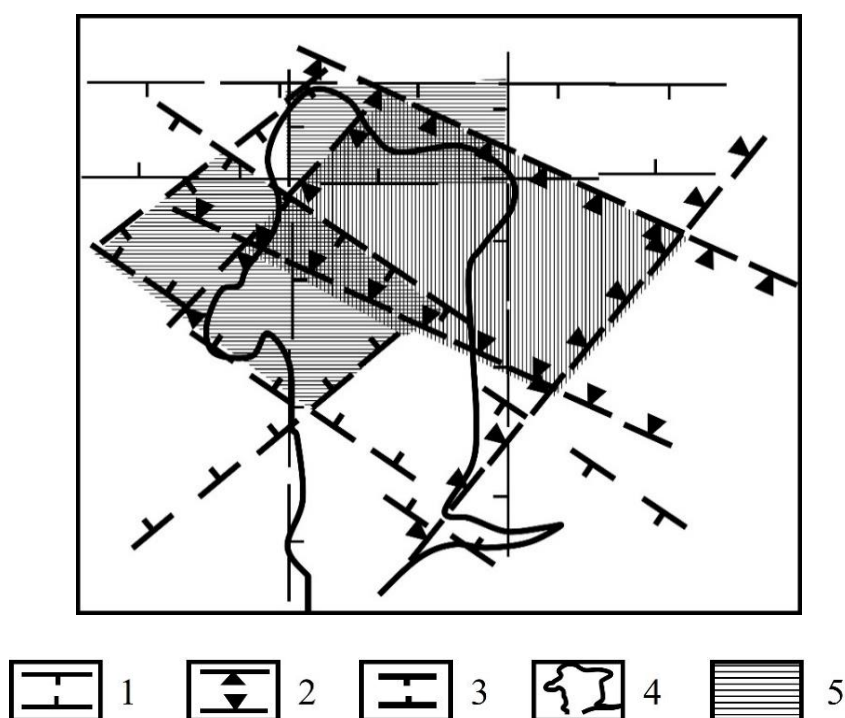


Рис. 2. Розташування Білозерської ЗКС у вузлі перетину систем глибинних розломів. Умовні позначення: системи розломів: 1 – 0° та 270° , 2 – 35° та 305° , 3 – 45° та 315° ; 4 – контур структури; 5 – зона вузла перетину систем розломів (за даними [2])

Всі рудопрояви хризотил-азбесту імовірно належать до типу родовищ попереочно-волокнистого хризотил-азбесту в дуніт-гарцбургітових формаціях, але, на жаль, дані рудопрояви не відповідають параметрам найбільш перспективного в промисловому відношенні баженівського морфогенетичного промислового підтипу з огляду на повну серпентинізацію вміщуючих ультрабазитів. Найбільше їх параметри відповідають лабінсько-брєдінському підтипу [2]. До лабінського підтипу характерною є локалізація родовищ в повністю серпентинізованих ультрабазитах. При цьому переважний тип азбестоносності – поодинокі складні жили, які нерівномірно розвинуті в межах рудних родовищ і локалізовані у

межах дайок, або в зонах контактів з породами, які вміщують гіпербазити, іноді жили локалізовані вздовж зон тектонічних порушень.

Рудні тіла характеризуються невеликою потужністю – від десятків сантиметрів до кількох метрів, довжина досягає перших сотень метрів. Даний підтип найбільше підходить для умов Білозерської ЗКС, характерним є поширення окремих, невеликих за потужністю жил хризотил-азбесту, які приурочені переважно до зон розсланцювання, а також до контактів порід різної компетентності.

Бредінський підтип також є характерним для родовищ, які локалізовані в серпентинітах, для руд відзначено дрібносітчастий тип азбестоносності, що також спостерігається у межах Південно-Білозерського масиву. Рудні поклади є невеликими за розміром, мають довжину до кількох сотень метрів та потужність до кількох десятків метрів. Промислове значення таких руд є доцільним при комплексному використанні поряд з проявами тальк-магнезитових порід.

За результатами зіставлення геологічних параметрів проявів хризотил-азбесту Південно-Білозерського масиву з промисловими типами еталонних родовищ, доцільно їх віднести до лабінсько-брєдінського морфогенетичного підтипу. Формацийним типом проявів хризотил азбесту слід вважати родовища поперечно-волокнистого хризотил-азбесту дуніт-гарцбургітової формації.

В результаті проведеного раніше порівняльного аналізу комплексу Стіллуотер з Південно-Білозерським масивом серпентинітів рудопрояви хризотил-азбесту можна віднести до родовищ, пов'язаних із формацією розшарованих інтрузій основних та ультраосновних порід [1, 2].

Рудопрояви хроміту в Білозерському залізорудному районі вперше були відкриті В.Д. Ладієвою (1976) у керні свердловин на довжині усього Південно-Білозерського масиву серпентинітів. Пізніше вони також були задокументовані геологом Запорізького залізорудного комбінату В.П. Жулідом (1995) у Діагональному квершпазі на горизонті 640 м, що дозволило вивчити їх за зразками, шліфами, аншліфами та дублікатами проб. Рудопрояви хроміту представлені смуго-подібно-лінзовидними скупченнями хроміту в аподунітових та апогарцбургітових серпентинітах. Потужність покладів – до 3–7 м, загальний вміст хроміту досягає 30–50% . Овальна форма зерен та зрощень утворює нодулярну мікротекстуру, що дозволяє припускати ліквідаційний генезис рудопроявів. Первинні силікати вміщувальних порід заміщені серпентином. Неприятливим параметром якості хромових руд є інтенсивне заміщення хроміту магнетитом, а іноді його розчинення у процесі серпентинізації. В процесі метасоматичних перетворень формуються псевдоморфні та футляроподібні структури, а також відбувається регенерація псевдоморфного магнетиту з утворенням октаедричних форм.

Практично повсюдна наявність облямівки магнетиту по периферії зерен хромшпінеліду, якої неможливо позбутися в процесі збагачення при виділенні монофракцій хромшпінелідів, ускладнює оцінку якості їх концентратів. За результатами хімічних аналізів двох суміщених магнетит-хромітових фракцій було виявлено вміст Cr_2O_3 , що дорівнює 24 та 31,15 %.

Зіставлення вище перелічених особливостей рудопроявів хроміту з характеристиками рудних формацій хрому дозволяє обґрунтувати їх належність до

хромітової платиновмісної рудної формації в дуніт-перидотитових комплексах ультраосновних порід з неявно вираженими ознаками промислового значення кемпїрсайського формаційному типу хромітових руд (Рундквіст, 1986). Встановлено, що рудопрояви хрому характеризуються дрібними тілами і відповідають рідкісно-вкрапленому типу зруденіння. За вмістом оксиду хрому в концентраті (менше 32%) вони є непридатними навіть для застосування у вогнетривкій промисловості. Інтенсивне, іноді практично повне заміщення хроміту серпентином призводить до погіршення і без того низької якості руд. Таким чином, зазначені особливості спонукають віднести рудопрояви хроміту до категорії безперспективних, які не заслуговують витрат на оцінку їх практичного значення.

Апатит – у проявах корисної мінералізації серед сієнітів було виявлено В.І. Ганоцьким (1993) на контакті порід конкської та білозерської серій південно-західної частини південного блоку Білозерської ЗКС.

За результатами досліджень встановлено, що рудопрояви апатиту зосереджені у дрібних гіпабісальних інтрузивних тілах метаморфізованих сієнітів. Апатит характеризується вмістом 3–5% та розвинений у формі призматичних кристалів 0,5–1 мм у довжину. Апатит рівномірно розподілений в основній породоутворюючій масі.

Вищенаведена інформація дозволяє обґрунтувати магматичний генезис проявів апатитової мінералізації та, ймовірно, віднести їх до двох можливих рудних формацій. Найбільш достовірним, хоч і неоднозначним, є відповідність проявів апатиту формації апатитових руд у лужних породах. Прояви апатиту приурочено до кварц-серицитових сланців із підвищеним до 12 % вмістом апатиту. Виявлено чотири прошарки потужністю по 0,7–2,8 м серед метатеригенних порід загальною потужністю приблизно 130 м. Прощарки апатитоносних сланців парагенетично пов'язані практично з усіма метаосадковими компонентами михайлівської світи білозерської серії. У верхньому прошарку відмічено присутність метаріолітів.

Головні мінерали апатитвміщуючих сланців є наступними: кварц (40 %), серицит (30–35%), сидероплезит, кальцит, анкерит (7–38%), хлорит (5–15%) та апатит (7–12%). Апатит зустрінутий у вигляді призматичних, іноді зональних кристаликів до 0,5–1 мм із шестигранними перетинами, він рівномірно розсіяний у вигляді окремих індивідів та віялоподібних зрощень (рис. 3).

Зерна апатиту інтенсивно подрібнені. Уламки зерен апатиту розділені агрегатами карбонатів, хлориту, іноді рудних мінералів. Структура апатитоносних сланців мікропорфіробластова з розміром зерен 0,020–0,03 мм, розмір апатитових зерен – до 0,5 мм.

Дані про хімічний склад апатитвміщуючих сланців охарактеризовані за результатами аналізу штафних проб, максимальна концентрація P_2O_5 – до 2,05%. Перспективи збагачення не вивчені, але, можливо, за аналогією з технологічним типом апатит-силікатних руд, що містять 3–4% P_2O_5 , можуть бути оцінені як перспективні завдяки відносно великим відокремленням апатиту в загальній тонкозернистій породоутворюючій масі сланців.

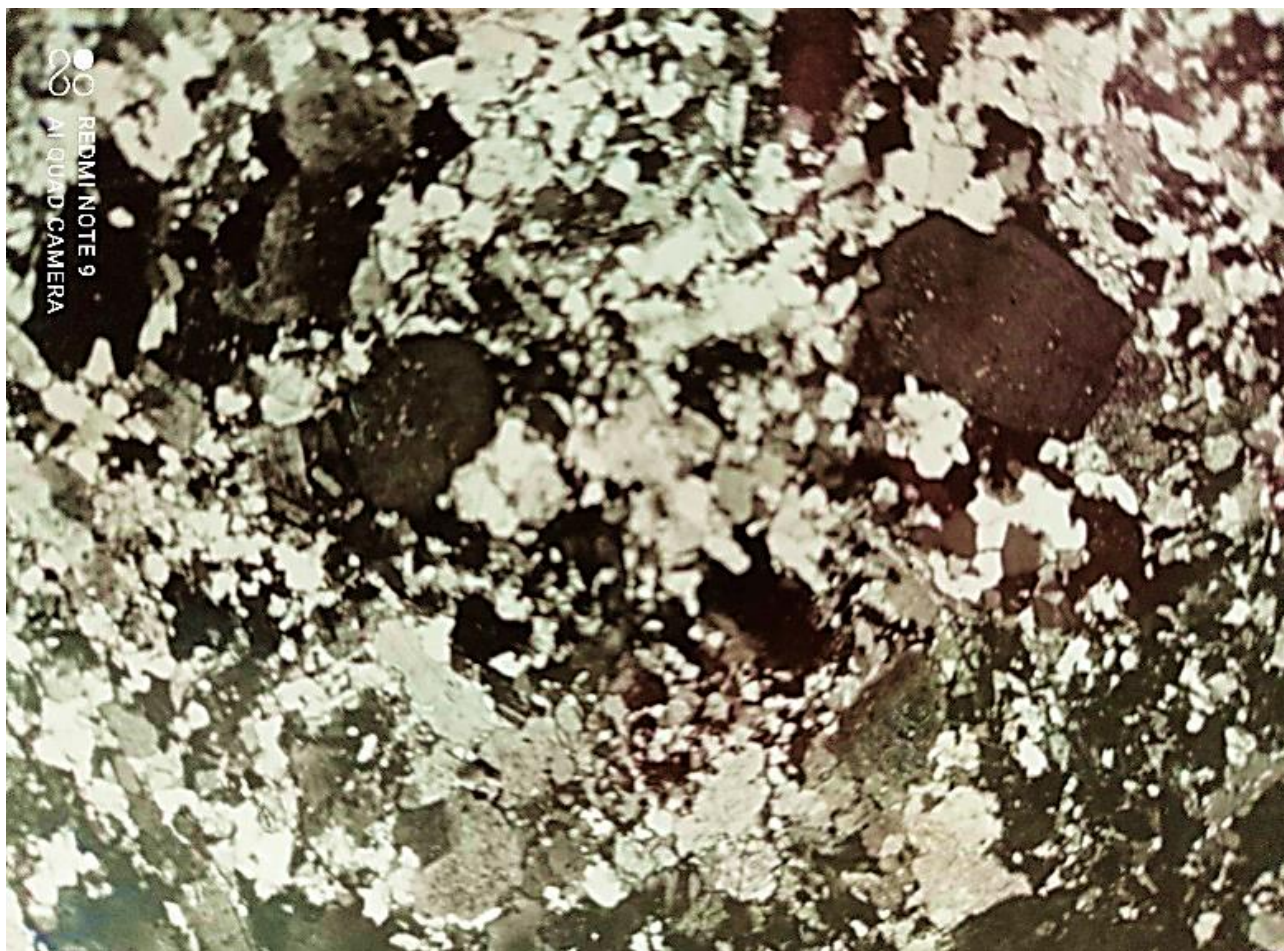


Рис. 3. Порфіроподібні агрегати апатиту в дрібнозернистій біотит-плагіоклаз-мікрокліновій масі. Нік +, зб.20

В ультрабазитах Південно-Білозерського масиву встановлено [1, 4] рудопрояви тальк-магнезитової сировини медведівського морфогенетичного підтипу. Формаційний тип проявів талькитів і тальк-магнезитів пов'язаний з породами дуніт-гарцбургітової формації.

Рудна мінералізація благородних металів комплексного складу та поодинокі рудопрояви в низькотемпературних гідротермальних метасоматитах лиственіт-березитової формації вперше були встановлені групою співробітників НТУ «Дніпровська політехніка» у 1996 році.

Відсутність очікуваних у процесі пошуково-ревізійних робіт рудних тіл є закономірною, оскільки вся мережа випробування свердловин і гірничих виробок була підпорядкована розвідці потужних і протяжних покладів багатих залізних руд, з якими непорівнянні дрібні тіла благородних металів. Рудні тіла також підпорядковані зовсім іншим рудоконтролюючим факторам і закономірностям просторового розміщення, ніж залізорудні тіла і тому не були розкриті свердловинами та гірничими виробками.

У Конкському залізорудному районі співробітниками КП «Південукргеологія» в 1996 – 2003 рр. виявлено незначні прояви супутньої залізним рудам хромової мінералізації. Найбільший вміст хромових концентрацій зафіксовано в

зонах оталькування та карбонатизації з формуванням тальк-магнезитових порід у межах Веселянського родовища тальк-магнезитів. У зонах ультрабазитів визначено підвищені концентрації хрому на ділянках, збагачених магнетитом.

За аналогією до зон рудопроявів хрому Білозерського залізорудного району, магнетит в хромових рудах утворює плівки на поверхні зрен хромшпінелідів, що є негативним показником процесу збагачення. За результатами спектрального та хімічного аналізів вміст хрому коливається у межах від 0,1–0,4% до 2%. Внаслідок незначних концентрацій хрому та інтенсивного заміщення зерен хроміту магнетитом практичного значення прояви хрому не мають.

Рудопрояви міді виявлено в східному крилі Центральноконкської синкліналі. Вміщувальні породи розташовані в тектонічній зоні північно-східного простягання, що ускладнює східне крило Кірпи́тинської синкліналі. Характерними є наявність мілонитів, зон окварцювання, лиственітизації, хлоритизації та проявів рудного метасоматозу.

В ультраосновних породах Кірпи́тинської, Південної та Веселянської ділянок Конської ЗКС встановлено підвищений вміст нікелю в оталькованих та карбонатизованих ультраосновних породах (Бестужев, 2003). Для зон проявів нікелевої мінералізації в межах району характерним є просторовий та генетичний зв'язок з ультраосновними та основними породами та ділянками прояву гідротермального метасоматозу у кислих породах.

Серед найбільш перспективних неметалевих корисних копалини Конського залізорудного району, які мають промислове значення, слід відзначити прояви вогнетривкої сировини. Веселянське родовище тальк-магнезитів було детально розвідано в 1952–1955 рр. минулого століття [5]. Родовище виявлено у межах масиву інтрузивних порід варварівського комплексу [6]. Тальк-магнезитові породи сформувались внаслідок метаморфічного та метасоматичного перетворення вихідних ультрабазитів варварівського інтрузивного комплексу. За результатами досліджень КП «Південукргеологія», проведених у 1996–2003 рр., довжина покладу складає 4–5 км, ширина – від 30–50 до 300 м; потужність розкриття складає 20–60 м. Тальк та магнезит присутні у рівних співвідношеннях. За результатами лабораторно-технологічних випробувань, проведених співробітниками КП «Південукргеологія» встановлено, що талькомагнезити Веселянського родовища можуть бути використані для виготовлення форстеритових вогнетривів шляхом попереднього помолу та брикетування сирого талькомагнезиту з випалом при температурі 1450–1500°. Гірничо-видобувні умови розробки родовища є сприятливими для розробки відкритим способом (максимальна глибина залягання – 60 м). Вогнетривкість порід встановлено в межах 1370–1670°.

Висновки. Таким чином, у металоґенічному відношенні Конкський та Білозерський залізорудні райони є перспективними на виявлення комплексу супутніх залізу корисних копалин – кольорових, дорогоцінних металів, неметалевої сировини, що обґрунтовано аналогією складу геологічних формацій зеленокам'яних структур, що досліджувались, формаціям ЗКС інших рудних провінцій світу (Канадський, Західно-Австралійський, Західно-Африканський та інші кристалічні щити). Оцінка перспектив використання корисних копалин, які

супроводжують родовища стратегічно важливої залізорудної сировини, дозволить забезпечити комплексне використання надр залізорудних районів. У межах гірничого відводу промислових підприємств з розвинутою інфраструктурою комплексне використання надр можливо здійснити без екологічних ускладнень та значних капітальних витрат.

Перелік посилань

1. Яцина, Д.В. (2011). Проявлення хризотил-азбесту і тальк-магнезитів у межах Південно-Білозерського масиву серпентинітів. *Міжнародна науково-практична конференція «Форум гірників-2011»*, 131–137.
2. Рузіна, М.В. (2010). *Метасоматичні формації Середньопридніпровського мегаблоку Українського щита: монографія*. Національний гірничий університет.
3. Ruzina, M., Tereshkova, O., Bilan, N., & Zhiltsova, I. (2017). Role of dislocation metamorphism in endogenic ore-forming processes within the Belozerska greenstone structure. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv: Geology*, 2(77), 82–88.
<https://doi.org/10.17721/1728-2713.77.10>
4. Малова, М.Л., Рузіна, М.В., & Жильцова, І.В. (2018). Обґрунтування перспектив використання серпентинітових масивів Середньопридніпровського мегаблоку як джерела магнетитової сировини. *XI міжнародна конференція «Проблеми теоретичної і прикладної мінералогії, геології, металогенії гірничодобувних регіонів»*, 42–47.
5. Galetskiy, L.S., Remezova, E.A., Lupinos, S.M., Prutzkov, D.V., & Chervonyi, I.F. (2012). Concerning the possibility of the integrated use of talc-magnesite deposits in Ukraine (at the example of the Veselyanske deposit). *New materials and technologies in metallurgy and mechanical engineering*, 2, 100–105.
6. Degtjar, V.I., Rudyi, M.G. (2010). The state of geological explorations for magnesite raw materials in the Middle Dnipro region. *Region-2010. Strategy for optimal development. Materials of the scientific-practical conference. Materials of the scientific-practical conference*, 32–34.

ABSTRACT

Purpose. To determine the material composition, formational types and justify the prospects for the development of metallic and non-metallic minerals complex accompanying ore occurrences and iron deposits in the Konksky and Belozersky iron ore regions of the Middle Dnieper megablock of the Ukrainian Shield.

Methods. In the process of carrying out research tasks, traditional methods of studying the material composition of minerals were used - petrographic, mineragraphic, interpretation of X-ray diffraction, thermal, and chemical analyzes were carried out. An ore formation analysis of ore occurrences of minerals accompanying iron in the Konksky and Belozersky iron ore regions was carried out.

Findings. The features of the geological structure, material composition, and the influence of secondary alterations of rocks and ores on the prospects for the ore content of associated minerals accompanying iron deposits and occurrences in the study areas are characterized. The ore formation types, the genesis of ore occurrences are substantiated, and the prospects for the integrated use of raw materials accompanying iron ore deposits in the Konksky and Belozersky regions are determined.

The originality. The systematic generalization of factual material regarding geological and ore formations in the Konkskaya and Belozerskaya greenstone structures, the substantiation of the possibility for using the results for metallogenic forecasting, in particular, hidden ore and the substantiation of the possibility of integrated use of the subsoil of the study areas.

Practical implementation is justified by the possibility of using research results in the process of exploration and development work for a complex of associated minerals within the research area. An assessment of the prospects for the use of minerals accompanying deposits of strategically important iron ore raw materials will make it possible to ensure the comprehensive use of the subsoil of iron ore areas.

Keywords: *material composition, occurrence conditions, geological formations, iron ore areas, Middle Dnieper megablock, Ukrainian Shield.*