

В. М. Загнітко, *д-р геол.-мінерал. наук, професор,*
Н. М. Лижаченко, Є. В. Антаков, *аспіранти геологічного факультету*
(КНУ ім. Т. Г. Шевченка)

ПЕРСПЕКТИВИ МАРГАНЦЕВОНОСНОСТІ СЕРЕДНЬОГО ПОБУЖЖЯ

Зважаючи на об'єктивні проблеми марганцеворудної галузі України (в першу чергу, випереджаюче відпрацювання рентабельних оксидних руд у межах Нікопольського басейну), актуальним стає пошук альтернативних джерел марганцевої сировини, зокрема на Середньому Побужжі. Наведено дані щодо проявів марганцю на Середньому Побужжі, інформацію про знахідки марганцевмісних порід у Завалівському кар'єрі, зроблено висновки про перспективи їх використання.

Ключові слова: марганець, Середнє Побужжя, рудопрояви, економічні перспективи.

Вступ

Україна є однією з провідних країн у світі за запасами, виробництвом і споживанням марганцевої продукції (феромарганець, силікомарганець, металічний марганець та ін.). За кількістю всіх розвіданих запасів марганцевих руд Україна займає друге місце у світі (після Південно-Африканської Республіки) і перше місце серед країн Євразії. Але більша частина запасів України складається з відносно бідних карбонатних руд (близько 80 %), де середній вміст марганцю становить 20,7 % і лише невелика частина запасів – порівняно легкозбагачувальні оксидні руди (15,8 %) та оксидно-карбонатні (7,7 %), де вміст марганцю відповідно становить у середньому 28,6 та 25 %. Саме ці об'єктивні проблеми української мінерально-сировинної бази марганцю зумовлюють невисоку конкурентоспроможність вітчизняної марганцеворудної промисловості, особливо у зв'язку з випереджаючим відпрацюванням запасів відносно багатих оксидних руд, яких вистачить лише на найближчі 20 років, навіть якщо не збільшувати їхній видобуток [4]. Незважаючи на те, що

наразі всі промислові запаси марганцю в Україні містяться в Нікопольському басейні, вивчення потребують також інші марганценосні провінції, зокрема Побужжя, деякі об'єкти якого, ймовірно, можуть у перспективі становити певний економічний інтерес.

Мета роботи,

виклад основного матеріалу

Метою цієї роботи є оцінка перспектив марганцевоносності Середнього Побужжя, зокрема нововиявлених проявів марганцевоносних порід у межах Завалівського кар'єру.

Марганцеве зруденіння в Побужжі відоме здавна [1]. За масштабами і різноманітністю ендегенної марганцевоносності УЩ серед інших докембрійських щитів світу займає середнє положення, оскільки ендегенна (магматична, гідротермальна і метаморфічна) марганцевоносність є більш масштабною в докембрійських структурах Індії, Південної Африки, Бразилії та Австралії і менш масштабна на Алданському, Анабарському, Балтійському й Канадському щитах. На УЩ поки що

не відомі якісь скупчення ендегенних марганцевих руд, які б становили промислову значимість [5].

Певний економічний інтерес можуть у перспективі становити прояви марганцю на Середньому Побужжі осадово-метаморфізованого і гіпергенного походження.

Рудопрояви Середнього Побужжя

У корах вивітрювання Українського щита в Середньому Побужжі знайдені перспективні прояви марганцевих руд, у першу чергу, Антоново-Хашуватське, Соломійське, Східнохашуватське, Бандурівське і Завалівське. Також зафіксовано чимало рудопояв, зон мінералізації і геохімічних аномалій, що пов'язані з корою вивітрювання. До них належать асболонові і карбонатні фази марганцю в корах вивітрювання ультраосновних порід, карбонати марганцю в каоліновому елювії та ін. Гіпергенні рудопояви відзначаються також у Гірському Криму, Карпатах і Передкарпатті.

До осадово-метаморфізованих належать чисельні рудопояви (Свердликівський, Скельовий, Синюха, Будище, Тарасівський, Тальнівський, Тарноватський, Куморівський, Новоархангельський тощо) марганцю в архейських комплексах Побужжя, де розвинені марганцевоносні породи (гондити, кондурити, родонітові сланці), а також визначений підвищений уміст марганцю в гранат- і піроксенумісних сланцях і гнейсах, високоглиноземистих і карбонатних породах.

Деякі силікатно-карбонатні породи Побужжя містять підвищений уміст марганцю (Хашуватський, Завалівський прояви). Серед силікатно-карбонатних порід вирізняються три основні петротипи: кальцифіри, мармури та магнетитові кальцифіри [12].

Свердликівський прояв розміщений у с. Свердликівке в долині р. Синюха, притоку р. Кам'янка, і представлений марганцевовмісними породами (гондитами, кондуритами) з родонітом, спесартином та іншими мінералами. Марганцево-силікатні породи складають пластоподібні та лінзоподібні тіла потужністю до 1,5 м. За мінеральним складом виділяються родонітові, родоніт-польовошпатові, спесартинові, родоніт-спесартинові, кварц-спесартинові, кварц-родоніт-спесартинові та інші різновиди, що часто перешаровуються між собою, іноді з поступовими переходами [7]. Хімічний склад марганцевовмісних порід Свердликівського прояву наведено в табл. 1.

Інший прояв розміщений у районі с. Скельове і представлений тонкосмугастими гондитовими кварц-спесартиновими породами, а також ільменітом, пірофанітом, апатитом. По гондитах розвиваються гіпергенні гідроксиди та оксиди марганцю. Тут же розвинені кондуритоподібні рожеві дрібнозернисті неяснота тонкосмугасті сланці. Хімічний склад марганцевовмісних порід Скельового прояву наведено в табл. 1 за результатами двох аналізів [7]:

Таблиця 1. Хімічний склад (у %) марганцевовмісних порід Свердликівського та Скельового проявів [7]

Компоненти	Свердликівський прояв	Скельовий прояв
MnO	1,25–34,06	11,55–8,92
SiO ₂	43,98–93,15	66,55–72,95
Al ₂ O ₃	1,47–13,53	0,39–0,31
MgO	0,65–6,27	7,71–6,90
CaO	0,22–3,37	1,04–0,55
Fe	2,10–7,48	0,88–2,54
Ni	0,01	3,01–1,75

Окрім того, в Середньому Побужжі в межах Ятранського блока Тарасівської структури у вулканогенно-осадовій товщі тетерівсько-бузької серії на двох стратиграфічних рівнях спостерігаються прошарки марганцевоносних порід, які містять гранат (спесартиновий мінал до 70,3 %), родоніт, бустаміт, марганцевовмісні піроксени та амфіболи, слюду ряду біотит-флогопіт-манганфіліт, плагіоклаз, калієвий польовий шпат, кварц, магнетит, якобсит (до 30,3 % оксиду двовалентного марганцю), ільменіт, пірофаніт, сфен, а також зерна сульфідів, апатиту, циркону, монациту, турмаліну. Кількість оксиду двовалентного марганцю в породах сягає 31,62 %.

У західній частині Кіровоградського блока, на лівому березі р. Синюха, марганцевовмісні породи приурочені до амфіболітів, амфібол-піроксенових сланців, кальцифірів та інших утворень, які належать до інгуло-інгулецького структурно-формаційного комплексу, що складений метаморфізованими в умовах гранулітової фації ефузивами основного складу, карбонатними породами, кварцитами, графітовими сланцями та ін. У басейні тієї самої річки містяться біотит-гранатові графітоносні сланці та гнейси з підвищеним умістом марганцю. Високий уміст марганцю також відзначається в залізистих кварцитах Одесько-Білоцерківської зони (Чемерпільська та Полянецька ділянки). Причому в метаморфізованих коматітах і толейтових базальтах із цих ділянок відзначені родохрозити, гранати (до 40 % спесартинового компонента), а також амфіболи і піроксени з підвищеним умістом марганцю.

У кальцифірах і мармурах Побужжя, особливо в Хащувато-Завалівському районі, вміст оксиду марганцю сягає 1 %. Також марганцевистими є гнейсо-сланцеві товщі та породи кондалітової формації, що представлені перешаруванням високоглиноземистих (гранатових, шпінелевих тощо) графітоносних різновидів і кальцифірів. Уміст марганцю за розрізом формації становить близько 3 %.

В околицях с. Кумори (Голованівська шовна зона) розбурені метаморфічні марганцевоносні породи (до 38,25 % оксиду двовалентного марганцю) зі спесартином, піроксмангітом, родонітом, пікротефроїтом, родохрозитом, флогопіт-манганфілітом, марганцевовмісними амфіболами, магнетитом (до 13,9 % оксиду двовалентного марганцю), шпінеллю (до 4,8 % оксиду двовалентного марганцю) та ін.

Загалом у докембрійських метаморфічних комплексах Побужжя марганцева мінералізація розвинена доволі широко, проте масштаби її невеликі [7].

Первинно- і вулканогенно-осадові скупчення марганцю пізніше зазнали регіонального метаморфізму гранулітової та амфіболітової фацій (на території Індії це призвело до утворення невеликих марганцевих родовищ), у результаті чого утворилися породи, що містять парагенетичні мінеральні асоціації з гранатом спесартинового типу, олівіном, родонітом, бустамітом, моноклініним піроксеном діопсид-геденбергіт-йохансенітового ряду, гіперстеном з підвищеним умістом марганцевого компонента, віридином, манганфілітом, родохрозитом, пірофанітом [6].

Гіпергенні родовища і прояви

У корях вивітрювання Українського щита в Середньому Побужжі виявлені перспективні прояви марганцевих руд, серед яких у першу чергу треба назвати Антоново-Хащуватське, Соломіївське, Східнохащуватське, Бандурівське і Завалівське. Перспективні ресурси (P_1+P_2) руд такого генезису в Побузькому районі становлять 758 млн т руди, а прогнозні (P_3) – 376 млн т руди. Крім того, в Побужжі, як і в Центральнопридніпровському регіоні і Приазов'ї, зафіксовано чимало рудопровів, зон мінералізації і геохімічних аномалій, що пов'язані з корою вивітрювання. До них належать асболоанові і карбонатні фази марганцю в корях вивітрювання ультраосновних порід, карбонати марганцю в каоліновому елювії тощо.

Антоново-Хашуватське родовище

Родовище розміщене на лівобережжі р. Південний Буг у Гайворонському районі Кіровоградської області. Родовище просторово пов'язане з корою вивітрювання карбонатних порід типу кристалічних вапняків верхньої частини бузької серії, що виділяються в хашувато-завалівську світу. Кристалічні вапняки (кальцифіри) включають малопотужні лінзи і прошарки амфіболітів, габро-амфіболітів, піроксенітів, гранатових гнейсів, складаючи великий трог у межах південної гілки Гайворонської зони глибинних розломів. Простягання трогу широтне, падіння порід близьке до вертикального, частіше за все синклінального характеру [8, 10]. Хашуватське родовище становить найбільший економічний інтерес на Середньому Побужжі [3, 9].

Серед порід бузької серії найбільший уміст марганцю фіксується саме в хашувато-завалівській світі [7], що показано в табл. 2.

Дані таблиці вказують на те, що:

– всі породи хашувато-завалівської світи аномально збагачені марганцем порівняно з подібними породами бузької серії загалом;

– розподіл марганцю в різних речовинних типах порід і серії, і світі є диференційованим і зумовлений природою первинного накопичення цих утворень;

– найбільші концентрації марганцю містять амфіболіти хашувато-завалівської світи, що, ймовірно, певною мірою зумовлено зокрема й тим, що в них достатньо проявлені вторинні метасоматичні про-

цеси, хоча основна маса марганцю успадкована від первинних дометаморфічних утворень (осадових, меншою мірою вулканогенно-осадових, вулканогенних).

– найбільш значимий уміст марганцю характерний для карбонатних порід;

– мінімальні концентрації марганцю спостерігаються в метасамітових (уламкових) породах [7].

Кристалічні вапняки відомі на багатьох ділянках Середнього Побужжя. У районі сіл Хашувате і Завалля вони виходять на поверхню, а також розкриті багатьма свердловинами. У відслоненнях кальцифіри на крилах складок контактують безпосередньо з чарнокітами. Ці породи складають ядро відомої Хашуватської синклінали і простежуються у вигляді потужної товщі широтного простягання протягом 15 км від с. Соломія на заході до с. Могильне на сході. Умісними слугують породи дніпрово-бузької серії, що представлені лейкократовими піроксенумісними гнейсами, гранітогнейсами, ендербітами гайворонського комплексу. Контакти з карбонатними породами тектонічні з кутовими і стратиграфічними незгідностями.

Рудоносними в районі Середнього Побужжя є графітові, нікелеві, залізо-марганцеві, каолінові та інші продуктивні кори вивітрювання. Кожен з літологічних типів елювію має специфічні особливості, що викликані своєрідністю складу вихідних кристалічних порід. Разом з тим, для них характерні загальні риси зональної будови профілю, певний ступінь гіпергенної переробки вихідного матеріалу. Найвищою рисою кори вивітрювання всіх

Таблиця 2. Середній уміст MnO (%) у деяких породах бузької серії (загалом) і хашувато-завалівської світи [7]

Породи	Бузька серія	Хашувато-завалівська світа
Амфіболіти	0,27	1,20
Залістисті кварцити	0,25	0,55
Залістисті сланці	0,25	0,34
Карбонатні породи	0,59	0,64
Метасаміти	–	0,22

мінералогічних типів є тризонна будова літологічної колонки (знизу вгору): зона дезінтеграції та початкового гіпергенного руйнування, зона перехідних і зона кінцевих продуктів вивітрювання.

Дещо південніше від Антоново-Хашуватського родовища розміщена друга смуга кальцифірованої формації, в межах якої розміщується Завалівське графітове родовище, що приурочене до метаморфічних порід хашувато-завалівської світи бузької серії, які утворюють великі синклінальні складки та присутні у вигляді ксенолітів серед рожево-червоних гранітів, чарнокітів і мігматитів, що їх проривають. Родовище приурочене до великої синклінальної складки північно-західного напрямку з нахилом осі на північний захід. В ядерній частині залягають кристалічні вапняки. На крилах – кварцити та графітоносні гнейси у вигляді прошарків і смуг з чисельними відгалуженнями мінливої потужності (від 15 до 250 м), завдовжки до 3 км. Підстеляючі породи представлені безрудним амфіболовим гнейсом [10]. На родовищі спостерігаються розломні зони з багатою гідротермальною мінералізацією, в складі якої зафіксована неідентифікована марганцева мінералізація [13]. Завалівський графітовий кар'єр міститься в межах поширення мармур-кальцифірованої та кондалітової формації, складений кальцифірами, графітовими, силіманітовими і гранатовими гнейсами, кварцитами. Породи інтродовані дайками пегматитів і пегматоїдних гранітів. По породах розвивається потужна кора вивітрювання. Зони дроблення з гідротермальною мінералізацією простежуються в північному борті кар'єру. Гідротермальна мінералізація представлена сульфідами, друзами та дрібнозернистими агрегатами кварцу, халцедоном, сидеритом, кальцитом, родохрозитом, агрегатами манганових мінералів, баритом [11].

За даними праці [2], кальцифіри Завалівського прояву містять (у %): СаО–26,63; MgO–18,74 і MnO–0,62 за співвідношенням СаО/MgO=1,44. Вони характеризуються халько-літо- суттєво сидерофільною

геохімічною спеціалізацією, зумовленою високим умістом марганцю (Кк=16,3), скандію (Кк=4,1), молібдену (Кк=2,7) та інших елементів. Завалівський (а також Хашуватський і Білокам'янський прояви) мають металогенічну спеціалізацію на марганець [2].

У межах Завалівського графітового кар'єру знаходяться поодинокі прояви суттєво марганцевих порід, які представлені манганітом і граутитом. Уперше знахідка граутиту описана в статті львівських дослідників у 2003 році [11]. Граутит – рідкісний мінерал (у природних утвореннях майже завжди домінує манганіт (γ -MnOOH) – ще одна поліморфна модифікація MnOOH). В Україні граутит знайдений наразі тільки в межах Завалівського кар'єру, у світі відомо близько 20 місць його знаходження. Граутитова мінералізація встановлена в середній частині північного борту кар'єру, серед кристалічних сланців і гнейсів із вертикальним заляганням у лінзоподібному блоці кальцифіра зі скануванням по контакту. Породи є сильно зміненими внаслідок гідротермально-метасоматичних процесів і вивітрювання. Гідротермальна мінералізація контрольована густою сіткою відкритих тріщин. Виразно простежуються дві зони:

– центральна, представлена брекчією із селадоніт-кварцовою мінералізацією. Зафіксовано родохрозит, постійно є пірит. Видима ширина зони становить близько 10 м.

– периферійна з оксидною мангановою мінералізацією, яка встелює стінки тріщин. Тріщини зазвичай відкриті, від 0,1 до 3,0 см уперек. У тріщинах містяться щітки або окремі сферолітові агрегати граутиту, які частково або повністю заміщують романешит. Розмір агрегатів уздовж тріщин сягає 40 см [11].

На думку авторів, генезис граутитової мінералізації в межах Завалівського кар'єру є гідротермальним, що пов'язано, ймовірно, з мезо-кайнозойською тектонічною активізацією західного борту Східноєвропейської платформи.

У 2012 році в межах Завалівського кар'єру авторами були встановлені більші тіла марганцевих порід. Вони були знайдені в південно-східному борті кар'єру у вигляді видовжених уздовж Завалівського розлому тіл, потужністю до 0,5 м і десятки метрів видимої довжини. У відібраних зразках визначено манганіт (MnOOH) – близько 98 % (за даними рентгеноструктурного аналізу лабораторії ІГМР НАН України, аналітик О. Є. Гречанівська). Рентгенфлюоресцентні дослідження зразка показали підвищений уміст заліза, нікелю, стронцію, цинку, розсіяні елементи (лантан, церій, ніобій, торій) тощо.

Зважаючи на високий уміст манганіту та граутиту в деяких породах Завалівського кар'єру (більше 95 %), велике поширення цих порід за простяганням (десятки метрів) і потужністю (до 0,5 м), потрібно виконати детальніше геолого-економічне дослідження цих руд і пошуки нових подібних тіл з використанням буріння. Імовірно, вони будуть рентабельними для видобутку як супутні компоненти під час розробки графіту Завалівського родовища в майбутньому, чому сприяє, зокрема, розвинена інфраструктура району.

Висновки

Зважаючи на об'єктивні проблеми марганцеворудної галузі України (низька якість руд, випереджаюче відпрацювання відносно якісних оксидних руд, запасів яких залишилося менше ніж на 20 років тощо), набувають актуальності дослідження рудопроявів марганцю за межами Нікопольського басейну. Зокрема в межах Середнього Побужжя, де в майбутньому можуть становити практичний інтерес, у першу чергу, Хашуватське родовище і рудопрояви, що є його аналогами – Завалівський, Савранський тощо.

У межах Завалівського кар'єру у 2012 році були знайдені нові скупчення марганцевих мінералів (манганіт, граутит). У деяких породах їх уміст сягає 95 %, при простяганні таких марганцевоносних порід на десятки метрів з потужністю до 0,5 м.

Зважаючи на вищенаведене, актуальності набувають питання подальшого вивчення марганцевоносних порід Завалівського кар'єру, їх геолого-економічна оцінка. Можна рекомендувати окреме складування таких порід під час видобування графіту для можливого використання в майбутньому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Берехтин А. Г. Промышленные марганцевые руды СССР. М., 1946.
2. Войновский А. С., Жужома В. М., Зюльцле В. В., Кислюк В. В., Павлюк В. М. Силікатно-карбонатні породи раннього докембрію західної частини Українського щита (геохімічна характеристика та уявлення про їх генезис//Збірник наукових праць УкрДГРІ. 2009. № 3–4. С. 53–81.
3. Галецкий Л. С., Хмара А. Я. Железные и марганцевые руды Украины и проблемы их рационального использования. Киев: препринт ИГН НАН Украины, 1995. 116 с.
4. Гурський Д. С. Концептуальні засади державної мінерально-сировинної політики щодо використання стратегічно важливих для економіки країни корисних копалин. Львів: ЗУКЦ, 2008. 192 с.
5. Кулиш Е. А., Войновский А. С., Комов И. Л., Лебедь Н. И. Геология и металлогения месторождений черных металлов (Fe, V, Cr, Mn) докембрия Украинского щита//Метасоматизм, рудообразование, полезные ископаемые. Сборник научн. раб. ИГОС НАН и МЧС Украины. Главный редактор Е. А. Кулиш. Вып. 7. Киев, 2003. 340 с.
6. Кулиш Е. А., Яценко Г. М., Кулиш Л. И., Янчук Э. А. Метаморфогенная минерализация в архейских комплексах Побужья (Украинский щит)//Процессы и закономерности метаморфогенного рудообразования. Киев: Наукова думка, 1988. С. 125–135.
7. Кулиш Е. А., Кулиш Л. И. Эндогенная марганченосность Украинского щита. Киев: Изд-во ОМ ИГМР АН Украины, 1994.
8. Марганцевые руды Украины/Ред. Е. Ф. Шнюков. К.: Наукова думка, 1993.
9. Металічні і неметалічні корисні копалини України. Т. 1. Металічні корисні копалини// Д. С. Гурський, К. Ю. Єсипчук, В. І. Калінін та ін. Київ-Львів: Центр Європи, 2005. 785 с.
10. Неметалічні корисні копалини України. Підручник/В. А. Михайлов, В. І. Шевченко, В. В. Огар та ін. К.: ВПЦ “Київський університет”, 2007.

11. Скакун Л., Манчур Б., Мартишин А. Граутиг із Завалівського графітового родовища (перша знахідка в Україні)//Мінералогічний збірник. 2003. № 53. С. 48–57.

12. Щербаков И. Б. Петрология Украинского щита. Львів: ЗУКЦ, 2005. 366 с.

13. Яценко Г. М. Нижний докембрий центральной части Украинского щита. Л., 1980.

Рукопис отримано 04.09.2013.

Учитывая объективные проблемы марганцеворудной отрасли Украины (в первую очередь, опережающая отработка рентабельных оксидных руд в Никопольском бассейне), актуальным становится поиск альтернативных источников марганцевого сырья, в частности на Среднем Побужье. Приведены данные относительно проявлений марганца на Среднем Побужье, информация о находках марганецсодержащих пород в Завальевском карьере, сделаны выводы о перспективе их использования.

Ключевые слова: марганец, Среднее Побужье, рудопроявления, экономические перспективы.

Considering the objective problems manganese ore industry of Ukraine the problem of searching for alternative sources of manganese resources, particularly in the Middle Bug region, becomes relevant. The data about manganese ore occurrences in the Middle Bug region, information about the findings manganese-containing rocks in Zaval'e quarry, conclusions about their future prospects are given.

Keywords: manganese, Middle Bug region, manganese ores, economic prospects.