

УДК 551.71:553.32(477)

Г.М.Яценко, В.Г.Яценко

Львів. Державний університет ім. Івана Франка; Київ, ІГМР НАН України

ПРО МАРГАНЦЕВИСТУ ТА ВУГЛЕЦЕВУ БРЕКЧІЙОВУ ФОРМАЦІЇ ДОКЕМБРІЮ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

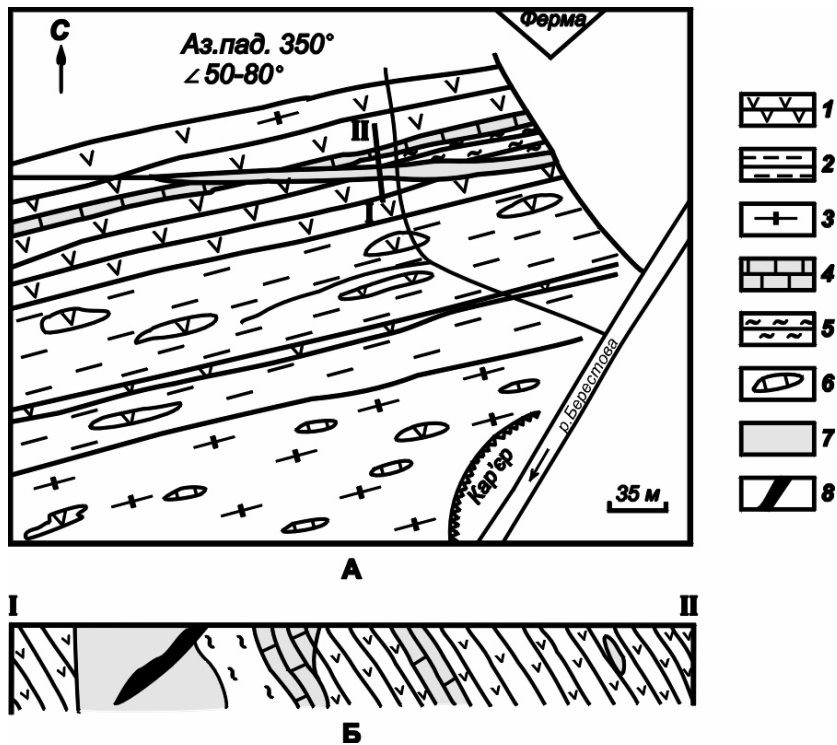
Останнім часом все більше уваги приділяють породам з підвищеним вмістом марганцю в складі докембрію Українського щита [4, 7, 9, 10]. Звичайно це гондити чи гондитоподібні утворення, а також родонітові кристалічні сланці. Іноді бідні на марганець породи, наприклад, кальцифіри в Хашчевато-Заваллівському районі Побужжя, розглядаються як його джерело для родовищ окисних руд фанерозойської кори вивітрювання цього району. В міру накопичення нового фактичного матеріалу в ряді випадків виявляється не стратиформний, а накладений, більш пізній характер марганцевистості та її зв'язок з графітом у структурах, складених брекчієподібними породами. Це властиво для названого району, де, як відомо [10], графіт асоціює з марганцем, в тому числі й у вигляді спесартину, і, крім того, утворює самостійні родовища. Ці компоненти пов'язані з експлозивними структурами. У Приазов'ї ми раніше відзначали [7] марганцевистість графітових порід, яка згодом була детально охарактеризована [3].

Марганценосні породи на Українському щиті зрідка можна спостерігати на поверхні в корінному заляганні. Звичайно це уламки в елювіально-делювіальних відкладах чи kern свердловин, за яким важко визначити характер співвідношень окремих відмін. У зв'язку з цим особливої уваги заслуговує виявлений нами в 1988 році в басейні р. Берди (Приазов'я) пов'язаний з графітовим родовищем прояв гондитоподібних порід у корінному заляганні, локалізований у товщі амфіболітів. Раніше, як зазначено у [7], у відвалах гірничих виробок були знайдені графітові сланці зі спесартиноювю мінералізацією, що підтвердилося матеріалами буріння (згідно з роботами Є.О.Куліша та інших дослідників).

На правому березі р. Берди (південна околиця с. Карл Маркс) у кар'єрі та вимоїнах відслонюється товща метаморфізованих, ділянками метасоматично змінених порід архею (рисунок), що належать до центрально-приазовської серії. Видима потужність товщі сягає 300 м. Ступінь метаморфізму високий; судячи з наявності в амфіболітах мінеральних парагенезисів з буруватою роговою обманкою, він досягає гранулітової фації. Спостерігається круте моноклінальне занурення порід у північно-східному напрямку. Очевидно, тут представлений фрагмент антиклінальної структури, в ядрі якої залягають гранітоподібні лептитові гнейси. Чітко виділяються три пачки порід різного складу (знизу).

І. Рожевуато-сірі, рожеві біотитові двопольовошпатові лейкократові (лепти-тові) гнейси і граніто-гнейси, які відслонені в кар'єрі. Видима потужність – до 100 м. Відзначаються малопотужні прошарки зелених епідотизованих діопсидових кристалічних сланців і більш темнозабарвлених амфіболітів. Перші нерідко обвохрені через окислення сульфідів заліза, які в них містяться. Властиві

мігматити, трапляються січні жили пегматоїдних гранітів. Лептитові гнейси інтенсивно альбітизовані (альбіт становить до 80% породи), разом з альбітом утворюються також вторинні хлорит, епідот, пірит, зелені червоподібні виділення, ймовірно, каолініту. З акцесорних мінералів наявні апатит, сфен, циркон, ортит.



Положення гондитоподібних порід у відкладах нижнього докембрію в Призов'ї (правий берег р. Берди, південна окраїна с. Карл Маркс).

А – геологічна будова ділянки; Б – розріз (деталь), довжина 55 м.

1 – темно-зелені, чорні амфіболіти, 2 – сірі біотитові гнейси, 3 – рожеві альбітизовані лептитоподібні породи, 4 – сірі кварцити, 5 – графітові сланці і гнейси, 6 – зелені епідотові, епідот-кварцові породи, 7 – гондитоподібні породи, 8 – гранат-кристалітова жила.

ІІ. Сірі біотитові плагіоклазові та плагіо-мікроклінові середньозернисті гнейси з малопотужними (до 50 см) прошарками темнозабарвлених (до чорних) амфіболітів, подібних до порід розташованої вище пачки. Ці породи також мігматизовані, але менше, ніж лептитові гнейси. Потужність пачки перевищує 100 м.

ІІІ. Темно-зелені, чорні амфіболіти різної зернистості та будови, які чергуються з кварцитами, гондитоподібними породами, графітовими гнейсами та сланцями. Загальна потужність пачки 50-75 м (вона відслонюється у верхній частині схилу, а далі ховається під наносами). Гранітизація в цій частині розрізу проявлена

альбітизацією. Оскільки саме з цією пачкою пов'язані марганцевисті утворення, вона вивчалась детальніше (складений крупномасштабний розріз; див. рисунок).

1. В основі залягають середньозернисті амфіболіти (потужність 12 м), складені бурувато-зеленою роговою обманкою, середнім плагіоклазом, кварцом (до 5%), трапляється рудний мінерал.
2. Тонкозернисті смугасті рожевувато-сірі, ділянками зеленкуваті гондитоподібні породи, звичайно з графітом. Потужність 4 м. Відзначаються жили сірого кварцу потужністю до 15 см з сульфідною мінералізацією.
3. Графітові гнейси та сланці. Потужність 1 м. Під мікроскопом породи виявляють уламкову структуру, що робить їх подібними до пісковиків, описаних нами на родовищі графіту балки Власівської в Інгулецькому районі [7]. У графіт-карбонатному сланці карбонат цементує уламкові зерна кварцу; графіт розвивається по карбонату у вигляді "шаруватих" пакетів. Представлений гранат, але зерна крупніші, ніж у спесартину, і з меншим показником заломлення, можливо, grosular (відзначався також на родовищі графіту балки Власівської). Наявний скаполіт.
4. Сірі кварцити з графітом. Потужність 0,7 м.
5. Середньозернисті чорні амфіболіти. Потужність 2,5 м. Мінеральний склад: буруватий амфібол, плагіоклаз (андезин чи лабрадор), кварц, апатит, рудний мінерал.
6. Сірі дрібнозернисті кварцити. Потужність 0,2 м.
7. Середньозернисті чорні амфіболіти. Потужність 7 м.
8. Порфіробластичні амфіболіти. Потужність 3 м. Рогова обманка бурувата; плагіоклаз середнього складу, зрідка має ясніше зеленкувате забарвлення і дрібнозернисту будову, розмір по довгій осі до 3-6 см. Амфібол голчастий, блідозабарвлений; гранат марганцевистий, але зерна крупніші, ніж у гондитах, містять включення графіту. Скупчення зерен гранату цементуються чорним рудним мінералом, ймовірно, вторинним, розвиненим по гранату (окисли марганцю). В породі трапляються також плагіоклаз, кварц, апатит, сфен.
9. Смугасті середньозернисті амфіболіти. Потужність 5 м.

Породи зазначеного розрізу, ймовірно, в значній частині мають вулканогенне походження, про що свідчить їхній склад і реліктові структури. Це стосується, перш за все, лептитових гнейсів і амфіболітів. Первинний склад порід пачки біотитових гнейсів не з'ясований, до метаморфізму вони могли бути й осадовими утвореннями.

З наведеного опису випливає, що первинні породи зазнали метаморфізму досить високого ступеня, а потім – помірного ультраметаморфізму. Крім того, локально проявлені процеси, що потребують розшифрування, особливо в зв'язку з формуванням концентрацій марганцю та графіту. Окремо стоїть метасоматоз лужного характеру, альбітизація і пов'язана з ним епідотизація та хлоритизація, оскільки вони охоплюють переважно лептитові гнейси й асоціюючи з ними породи нижньої пачки. Більшої уваги заслуговують взаємозв'язані гондитоподібні та вуглецеві утворення, які локалізуються у верхній пачці серед амфіболітів. Гондитоподібними ми називаємо групу порід, до складу яких входять кварц і спесартин, серед них трапляються й типові гондита – породи переважно кварц-спесартинового складу.

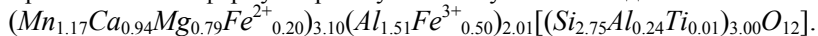
Гондитоподібні породи разом із графітвмісними гнейсами й сланцями, які також містять марганцевистий гранат, утворюють у розрізі серед амфіболітів тіло потужністю до 5 м. Воно простежується з перервами по схилу. При цьому виявляється, що потужність змінна, а залягання близьке до простягання шаруватості амфіболітів, однак січне. Відзначається смугастість – від грубої (чергування переважно вуглецевих чи марганцевистих порід) до тонкої, міліметрової, різниця виявляється в кількісних співвідношеннях мінералів. Виділяються смужки, збагачені кварцом, спесартином, польовим шпатом, амфіболом. В усіх відмінах у різних кількостях трапляється графіт, аж до графітових сланців, в яких є також гранат, кварц, амфіболи та преніт. У породах рожевуватим кольором вирізняється мінерал, подібний до родоніту, проте в шліфах через вторинні зміни він достовірно не визначений. У цілому вивітрювання на ділянці проявилось слабо, тому первинні породи та мінерали відносно добре збереглися. На відміну від гондитоподібних порід інших місць, тут мало розповсюджені окисні мінерали марганцю.

Гранат в описаних породах марганцевистий, фіксуються істотні коливання його особливостей, що зумовлене змінним складом. Колір блідо-рожевий, оранжевий, жовтуватий, трапляються абсолютно прозорі безколірні агрегати зерен, огранка чітка, форма ізометрична. Окремі відміни містять дрібні включення графіту, біотиту, амфіболу. Іноді кристали рожевого гранату вкриті білою крихкою склоподібною плівкою. Очевидно, це характерне для порід подібного типу явище, оскільки такі ж, але забарвлені плівки виявлені нами на зернах марганцевистих гранатів Свердликівського прояву [3]. Рентгенометричним аналізом встановлено, що в останньому плівки складаються з суміші спесартину й родоніту. На описаному ж прояві показник заломлення гранатів коливається в інтервалі 1,794-1,812; змінні також і параметри елементарної ґратки:

Ясно-рожеві прозорі чітко ограновані кристали	$a = 1,1606$ нм
Ясно-рожевий гранат з включеннями графіту, біотиту, амфіболу	$a = 1,1610$ нм
Агрегат ясно-рожевих абсолютно прозорих зерен	$a = 1,1615$ нм
Ясно-оранжеві зерна з включеннями	$a = 1,1620$ нм.

Гранат у вуглецевих сланцях утворює ізометричні зерна, огранка яких менш чітка, колір сіруватий, жовтуватий, прозорі відміни не властиві. Раніше в цьому районі був визначений [8] хімічний склад подібних гранатів з гранат-графітових порід розташованого поруч графітового родовища (%): $SiO_2 - 33,00$; $TiO_2 - 0,23$; $Al_2O_3 - 17,79$; $Fe_2O_3 - 8,00$; $FeO - 2,87$; $MnO - 16,55$; $MgO - 6,37$; $CaO - 10,55$; $Na_2O - 0,22$; $K_2O - 0,25$; $H_2O - 0,30$; в.п.п. – 3,87.

Кристалохімічна формула гранату має наступний вигляд:



Вміст спесартинового компонента становить 32,5%, grosularового – 26,1%. Відзначимо досить високе значення піропового міналу – 22%. Наявні також андра-

дитовий (13,9%) та альмандиновий (5,5%) компоненти. Деякі інші дані наведені Г.Л.Кравченком [3], за якими піроповий компонент становить близько 15%, вміст спесартинового перевищує 40%, визначений уваровітовий компонент.

Наявність лугів і води зумовлена включеннями в зернах гранату сторонніх мінералів, а високий вміст grosularового й інших компонентів, ймовірно, - складом вмісних сланців. У гондитоподібних породах вміст спесартинового компонента вищий.

Марганцевисті гранати на описуваній ділянці в невеликій кількості трапляються також у вигляді уламкових зерен у кристобаліті, який утворює малопотужні прожилки, і в збережених від розмиву на поверхні фрагментах неогенових пелітоморфних вапняків.

Гранат в амфіболітах має накладений характер, вторинне походження відносно рогової обманки (дрібні зерна заміщують амфібол), яка тут належить до гранулітової фації; спесартин в умовах цієї фації нерівноважний з іншими мінералами, що підтверджує його вторинне походження.

Амфіболи самі собою не мають великого значення для встановлення генезису марганцю. Спектральний і рентгенометричний аналізи свідчать про те, що вони належать до широко розповсюджених звичайних відмін. В амфіболітах представлена звичайна бурувато-зелена рогова обманка. Актиноліт трапляється в нодулях, ймовірно, як продукт зміни первинних порід. Вторинний генезис має і тремоліт. Він виявлений у гондитоподібних породах, звичайно містить численні зерна марганцевистого гранату. Цей амфібол не належить, як можна було передбачати, до марганцевистої відміни, а є звичайним тремолітом з показниками заломлення $n_g = 1,639$; $n_p = 1,615$. Однак актиноліт і тремоліт (і асоціюючий з ними гранат) допомагають розшифрувати умови як регресивні, що відбуваються з привнесенням *Mn*.

Кварц знаходиться на ділянці в різних асоціаціях. В амфіболітах його вміст сягає 5%, в гондитоподібних породах – різко збільшується. Характерно, що тут кварц заміщує плагіоклаз, нерідко зі збереженням його морфологічних особливостей. Зерна кварцу в графітових сланцях, як зазначалось, мають вигляд уламкових у пісковиках, подібних до вивчених на графітовому родовищі балки Власівської [8]. У згаданих вище пелітоморфних відкладах неогену уламки зерен кварцу розсіяні в карбонаті рівномірно, мають кутасту, серпоподібну форму, властиву для туфогенних утворень. На ділянці трапляються також уламки сірувато-білого мутного кварцу з планарними елементами.

Кристобаліт наявний у вигляді малопотужних (до 2 см) прожилків зеленкуватого кольору тонкозернистої будови. Представлений слабодвизаломлюючим агрегатом дрібних зерен, насиченим уламками спесартину, місцями відзначається турмалін. По краях прожилків помітні незаповнені тріщини, в центральній частині – дрібні порожнини різної форми, часто навколо включень інших мінералів. Це дало змогу припустити гелеподібний стан вихідного матеріалу або флюїдизаційний його характер. Як відомо, високотемпературний кристобаліт асоціює з каолінітом на родовищі графіту балки Власівської [5], він встановлений нами в експлозивних структурах центральної частини Українського щита.

Преніт – рідкісний для Українського щита мінерал, трапляється у вигляді поперечно-тичкуватих мономінеральних прожилків потужністю до 8 мм і окремих зерен у графітових сланцях. Мінерал білого кольору з чітко проявленою спайністю. Місцями наявний у значній кількості, за зовнішнім виглядом нагадує плагіоклаз. Ідентифікація підтверджується рентгеновським аналізом. Відомо [2], що преніт є

гідротермальним мінералом, який утворюється при розкладі плагіоклазу в основних породах – габро й амфіболітах.

Слід відзначити тверді включення в плагіоклазі гранатів кубічної форми, ізотропних, розміри яких менші, ніж товщина шліфа.

Викладений матеріал дає змогу зробити висновок про те, що марганцева мінералізація є накладеною, формується в літологічно сприятливих умовах по породах, які первісно не містили підвищених концентрацій марганцю. Про це свідчить незгідне залягання гондитоподібних порід, заміщення ними амфіболітів з кристалізацією гранату по амфіболу та кварцу по плагіоклазу. Вивільнені компоненти частково зв'язуються пренітом. Разом з гранатом за цих умов кристалізується і графіт, який місцями переважає, часто трапляється у вигляді включень у спесартині.

Асоціації гондитоподібних порід з амфіболітами та кристалічними сланцями докембрію закономірно повторюються в багатьох районах Українського щита: на Побужжі (прояви сс. Свердликів, Скальове, Тарасівка) [3], у Кіровоградському блоці в амфіболітах Липнязького району, в Криворіжжі в амфіболітах конксько-верхівцевської серії. Подібні прояви трапляються на Анабарському [6] та інших щитах.

Названі марганцевисті утворення докембрію Українського щита вважають стратиформними, однак це в ряді випадків не підтверджується. Спесартин – головний носій марганцю – не стійкий в умовах гранулітової фації метаморфізму. Він кристалізується пізніше первинних, звичайно не марганцевистих породотворюючих мінералів і по них, зокрема, по амфіболам і піроксенам, наприклад, на Скальовому прояві – по гіперстену. Правда, на Свердликівському прояві зафіксований розвиток спесартину по родоніту, який, імовірно, належить до первинних, стійких в умовах гранулітової фації мінералів. Таким чином, не заперечуючи присутності в докембрії первинних метаморфізованих концентрацій марганцю осадового походження, на основі наведених даних ми вважаємо, що нерідко його прояви в сприятливих структурних і літологічних умовах формуються пізніше регіонального метаморфізму. В подібних проявах марганець обов'язково асоціює з вільним вуглецем, звичайно в формі графіту.

Це дало змогу виділити самостійну вуглецьвмісну марганцевисту формацію докембрію [1]. Дійсно, марганець у тих чи інших концентраціях зафіксований на більшості родовищ графіту Українського щита, і – навпаки – на всіх проявах марганцю наявний графіт. Ймовірно, формуванню цієї мінералізації сприяли ендегенні фактори та відповідні породи (амфіболіти й кристалічні ортосланці). Ці утворення дослідники звичайно розглядають як закономірні парагенетичні, зумовлені давнім вулканізмом і одночасним накопиченням марганецьвмісних відкладів. Іноді переважають асоціації первинних карбонатних і глиноземистих відкладів, на які відповідно накладаються концентрації вуглецю й марганцю іншого типу, як, наприклад, у Хашевато-Заваллівському районі. Ендегенні ж фактори були, напевно, тими ж. Їхній вплив, імовірно, зумовлений розломами, по яких проникали глибинні флюїдизати, що супроводжувалося проявами експлозивних процесів. Емпірично встановлено, що підвищені концентрації марганцю як у кристалічній основі, так і в корах вивітрювання пов'язані з зонами розломів [5].

Флюїдизати мали, очевидно, лужний або сублужний характер, що відбивається в проявах відповідного метасоматозу у вмісних породах кристалічної основи навколо експлозивних структур. Описане дайкоподібне тіло марганцевистих і

вуглецевих порід на своєму продовженні, можливо, змикається з одним із родовищ графіту Сачко-Вишняківської групи (басейн р. Берди), на якому також зафіксована марганцева мінералізація.

Участь експлозивних процесів у формуванні графітоносних брекчійових структур відзначалась нами раніше на прикладі графітових родовищ Інгулецького району. В басейні р. Берди, судячи зі складу та будови графітових руд, вони також мали місце, включаючи описану ділянку. Після формування графітової й марганцевої мінералізації виникли кристобалітові прожилки вже зі спесартином. Максимум рудоутворюючих процесів цього типу, за аналогією з родовищами басейну р. Інгулець, приурочені до верхнього докембрію, однак у ряді структур експлозивна активність проявлялась пізніше, аж до неогену. Не виключено, що концентрації марганцю описуваного типу як джерела зносу брали участь у формуванні марганцевих родовищ півдня України. Це підтверджується наявністю експлозивних утворень зі спесартином у рудах Інгулецького родовища марганцю в Криворіжжі.

Таким чином, у кристалічній основі Українського щита в зонах розломів виділяється двочленний ряд брекчійових рудних формацій (марганцева та графітова), утворення яких зумовлено взаємодією в експлозивних структурах флюїдизатів і вмісних порід. Є підстави розглянути питання про наявність у цих структурах вуглецю в формі алмазу, а в пов'язаних з ними зонах лужного метасоматозу – золота (альбітизація, хлоритизація, підвищений вміст сульфідів у породах товщі лептитових гнейсів і граніто-гнейсів).

1. *Гурвич Е.М., Грибов Е.М., Рахманов В.П.* Углеродсодержащая марганценосная формация докембрия // Геология и геохимия марганца. М., 1982.
2. *Костов И.* Минералогия. М., 1971.
3. *Кравченко Г.Л.* Марганцовистый гранат из графитовых гнейсов Западного Приазовья // Геол. журн. 1993. № 1.
4. *Кулиш Е.А., Яценко Г.М., Кулиш Л.И. и др.* Метаморфогенная марганцевая минерализация в архейских комплексах Побужья (Украинский щит) // Процессы и закономерности метаморфогенного рудообразования. К., 1968.
5. *Погребняк В.Т.* Марганец в корях выветривания разломных зон Украинского щита // Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М., 1980.
6. *Половинкина Ю.И., Ковалев Г.А.* О природе пеликанита // Минерал. сб. Львов. ун-та. 1949. № 3.
7. *Пономаренко Л.В.* Родонит-спесартиновые породы Анабарского массива // Докл. АН СССР. 1973. 212, № 6.
8. *Яценко Г.М.* Нижний докембрий центральной части Украинского щита. Львов, 1980.
9. *Яценко Г.М., Лавренко Е.А., Мамчур Г.П. и др.* О генезисе графита докембрийских формаций Ингулецкого района и Криворожья (Украинский щит) // Минерал. сб. 1986. № 40, вып. 1.
10. *Яценко Г.М., Росихина А.И., Балабаева С.Л.* О некоторых минералогических и генетических особенностях месторождений марганца Украинского щита // Современные аспекты поисковой минералогии и метода преподавания: Тез.

докл. Всесоюз. школы “Современные методы преподавания минералогических дисциплин и проблемы поисковой минералогии”. Владивосток, 1990.

11. Яценко Г.М., Янчук Э.А., Росихина А.И. Марганцовистый гранат из гондито-подобных пород Украинского щита // Минерал. сб. 1976. № 31, вып.1.

G.M.Yatsenko, V.G.Yatsenko

**ABOUT MANGANOUS AND CARBONACEOUS BRECCIATED
PRECAMBRIAN FORMATIONS OF THE UKRAINIAN SHIELD**

The new occurrence of manganese in Azov region consists mainly of spessartine in association with the minerals of silica, which form gondite-like rocks. They replace amphibolites. In similar conditions graphite concentrations are formed. It is assumed that weathering of manganese occurrences in silicate forms in the crystalline basement led to forming of oxidised manganese ores in the shield's cover.

Стаття надійшла до редколегії 08.11.1993