

УДК 549.32

**МІНЕРАЛОГІЯ КАРАКУБСЬКОГО ПОЛІМЕТАЛЕВОГО РУДОПРОЯВУ  
В НИЖНЬОКАМ'ЯНОВУГІЛЬНИХ ВАПНЯКАХ**

**Б. Панов, В. Альохін**

*Донецький національний технічний університет  
83000 м. Донецьк, вул. Артема, 58  
E-mail: geolog@info.dgtu.donetsk.ua*

Описано рудні мінерали (сфалерит, галеніт, халькопірит, пірит, марказит, полібазит, акантит, тетраедрит, тенантит, самородне срібло), продукти їхнього звітрювання (смітсоніт, англезит, церусит, малахіт, гідроксиди заліза) і нерудні мінерали (кальцит, кварц, барит, плагіоклази) поліметалевої мінералізації в нижньокам'яновугільних вапняках Каракубського рудопрояву на півдні Донбасу. Наведено результати хімічних, свинцево-ізоотопних та інших досліджень. Висловлено міркування стосовно генезису і науково-практичного значення виявленої мінералізації, яка за свинцево-ізоотопними даними подібна до телетермальних родовищ долини Міссісіпі.

*Ключові слова:* галеніт, сфалерит, халькопірит, пірит, марказит, вторинні мінерали, хімічний склад сульфідів, радіогенні ізотопи свинцю, Каракубський рудопрояв, Донбас.

Уперше поліметали у вапняках нижнього карбону на півдні Донбасу виявлені ще 1961 р. на глибині близько 60 м від поверхні в кар'єрі діючого рудника Каракубського (Комсомольського) рудопрояву. Зруденіння приурочене до потужної (до 2 м) кальцитової жили, що майже вертикально перерізає вапняки  $C_{1a}^t$  і  $C_{1a}^v$  і простягається по азимуту близько 330°. У верхніх горизонтах кар'єру в кальцитовій жилі з поліметалами розвинута карстова лійка, заповнена різним озалізненим піщано-глинисто-карбонатним матеріалом. Сама жила зі сфалеритом, галенітом, халькопіритом і піритом, а також їхніми вторинними утвореннями – смітсонітом, англезитом, церуситом, малахітом, гідроксидами заліза детально вивчена в 60-х роках ХХ ст. і описана в працях [4, 5].

Тепер з'явилися нові дані про наявність поліметалевої мінералізації в тому ж Північному кар'єрі в парагенезисі з жильним кальцитом (у тому ж простяганні близько 330°) за 750–800 м на північний захід від первісної знахідки [6].

Нижче висвітлено результати детального дослідження мінералогії виявленого зруденіння, вивчення ізотопного складу свинцю галеніту кальцитової жили, виконаного нами в 2003 р., а також уточнено останні відомості про структурно-тектонічні особливості й мінерали срібла Каракубського рудопрояву [2, 6].

Первинні рудні мінерали жили виявлені й вивчені візуально, мікроскопічно в аншілфах, шліфах, а також за допомогою хімічних аналізів і спеціальних методів дослідження (мікрозондового, ізотопно-геохімічного та ін.). Вони представлені сфалеритом, галенітом, халькопіритом, піритом, марказитом, полібазитом, само-

родним сріблом, акантитом, тетраедритом, тенантитом, а також низкою вторинних мінералів.

*Сфалерит* є найпоширенішим мінералом і трапляється у вигляді включень зернистих агрегатів розміром до 1–2 см і більше. Місцями утворює гніздоподібні скупчення і прожилкоподібні виділення розміром до 10–15 см і більше. Крім порівняно великих кристалічних виділень сфалериту першої генерації в парагенезисі з халькопіритом, кальцитом та іншими мінералами у вапняку буває дрібне (до 1 см) розсіяне вкраплення сфалериту другої генерації; його колір зазвичай темно-бурий, майже чорний. Сфалерит другої генерації наростає на грані кристалів сфалериту першої генерації; разом з ним під мікроскопом помітні виділення галеніту, піриту, марказиту (бляклої руди). Трапляються також невеликі кристали ясно-коричневого сфалериту (клеїофану) з включеннями темного. У разі мінераграфічного вивчення аншліфів, особливо після травлення в парах царської горілки, виявлено складне полісинтетичне двійникування сфалеритових агрегатів алотріоморфнозернистої структури. Іноді є невеликі округлі ниркоподібні агрегати сфалериту променистої будови, зумовлені розміщенням у центральній частині стяжіння дрібних (0,01–0,03 мм), а на периферії – значно більших (0,4–0,5 мм) його кристалів. Місцями така концентрично-зональна будова стяжінь сфалериту підтверджена дугоподібно вигнутими зернами галеніту серед сфалеритових зростків. Помітні також краплеподібні утворення сфалериту з променистим розміщенням його зерен, що оточують кристали кальциту у вигляді крустифікаційних облямівок. Звичайно сферичні форми рудних агрегатів, їхня промениста будова, розміщення рудних мінералів у вигляді крустифікаційних облямівок довкола зерен кальциту й інші структурно-текстурні особливості руд характерні для низькотемпературних утворень, що виникли за участю коломорфних розчинів з переважанням процесів заміщення і перекристалізації [1].

Реакції, що відбуваються в умовах підвищеної концентрації цинку в сульфідних розчинах і за наявності глинисто-органогенного матеріалу у вмісних вапняках, сприяли виділенню сульфїду цинку у вигляді гелю, потім перекристалізованого. Місцями можна спостерігати сумісні округлі променисті стяжіння (розміром до 1 см) дрібнозернистих агрегатів сфалериту й галеніту зі слідами коломорфної будови.

Спектральними і хімічними аналізами, виконаними в лабораторіях Київського національного університету імені Т.Г. Шевченка і Донецького державного геологічного об'єднання (колишній трест "Артемгеологія"), серед мономінеральних проб сфалериту і галеніту виявлено десятки й соті частки відсотка Cu, Cd, Sr і Sb, а також тисячні частки відсотка Sn, Ge і Ag. Хімічні аналізи мономінеральних проб сфалериту (середнє із трьох) дали такі результати, %: Zn – 58,4; S – 27,4; Pb – 7,35; Fe – 0,37; Cd – 0,14; Cu – 0,37; Ag – 0,29; Sb – 0,72; CaO – 1,4; SiO<sub>2</sub> – 1,3; MgO – 1,0; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,4; сума – 99,15.

Зазначимо, що в проаналізованих зразках, незважаючи на старанність відбирання мономінеральних проб, не вдалося позбутися повністю всіх домішок. Перерахунком результатів аналізів на атомні кількості привів до загальної для сфалериту формули ZnS з деякою домішкою свинцю.

У сфалериті на підставі мікроскопічного і мікрозондового аналізів виявлено також акантит (Ag<sub>2</sub>S) – низькотемпературну (< 179°C) моноклінну модифікацію сульфїду срібла каркасної будови, що містить звичайно 87,06 % Ag і 12,94 % S. Акантит визначено за порівняно невеликою відбивною здатністю (35 %), сірувато-сизим кольором, характерним швидким потемнінням поверхні мінералу під дією світла й

іншими даними. Акантит звичайно утворює в сфалериті зерна неправильної форми розміром до 0,3–0,5 мм. Він трапляється також у вигляді дрібних включень у галеніті, особливо в структурах розпаду твердих розчинів типу акантит–галеніт–халькопірит і акантит–тетраедрит [2].

*Галеніт* у рудній жилі трапляється головню у вигляді двох різновидів: досить круглих зерен розміром до 1–2 см з чіткими кристаломорфологічними контурами і дрібних (до 3–5 мм) ксеноморфних виділень типу мірмекітових вrostків серед темно-бурого сфалериту. Прожилкові виділення галеніту вкорінюються в обидва різновиди сфалериту й іноді перерізають їх, так що галеніт є пізнішим щодо сфалериту утворенням. Корозію галенітом сфалериту можна виявити в разі структурного травлення аншліфів, коли помітні залишки одного зерна сфалериту з однаковим оптичним орієнтуванням по обидва боки від галеніту, що їх замістив. У разі великого збільшення в імерсії (1008<sup>x</sup>) у галеніті помітні видовжені й голчасті кристалики акантиту, а також краплеподібні й іншої форми виділення бляклої руди (тетраедриту) та полібазиту. Хімічний склад цих сульфідів з використанням виправлених і доповнених даних [2] наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Хімічний склад сульфідів Каракубського рудопрояву

Елемент	Мінерали							
	Галеніт		Бляклі руди				Полібазит	
Pb	86,59	86,61	0,37	0,43	0,40	0,30	0,43	5,56
Zn	0,91	0,00	7,34	7,06	7,54	8,41	0,07	0,00
Cu	0,17	0,26	30,46	28,41	30,91	30,73	18,83	24,51
Fe	0,05	0,01	0,96	1,07	0,58	Не визн.	0,00	0,00
Sb	0,21	0,07	27,83	28,09	28,48	28,42	11,60	12,08
As	0,00	0,00	0,46	0,45	0,78	0,17	0,00	0,00
Ag	<0,01	<0,01	6,61	8,96	5,70	5,58	50,47	38,09
Se	0,50	0,20	Не визн.	Не визн.	Не визн.	0,62	0,00	0,00
Te	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn	0,13	0,14	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
S	12,45	13,02	25,63	25,29	25,19	25,55	17,63	19,82
Сума	101,02	100,31	99,63	99,81	99,58	99,79	99,03	100,06

А.В. Ємець та ін. [2, с. 25, табл. 3] для проб 1-5 та 1-6 навели суми компонентів, відповідно, 99,02 і 100,06 %. Проте якщо додати всі наведені компоненти для цих проб, то нескладно побачити, що їхні суми набагато вищі 100 %, так що в табл. 3 названих авторів є неточності й помилки. Наприклад, сума 99,02 % ніяк не може бути утворена додаванням кількостей Pb (99,50 %), S (17,03 %), Se (88,04 %) та ін. Крім того, наведені в табл. 3 [2] дані різко відрізняються від загальноприйнятих відомостей, узагальнених Є.К. Лазаренком, Н.А. Смоляніновим та іншими про хімічний склад галеніту, у тому числі селенистого, який містить не більше 1,3 % селену (86,6 % Pb і 13,4 % S). Тому ми виправили ці неточності, що відображено в табл. 1 з урахуванням нових даних цієї статті.

Важливе генетичне значення мають результати визначення ізотопного складу свинцю в галеніті (табл. 2).

Таблиця 2

## Ізотопний склад свинцю галеніту Каракубського поліметалевого рудопояву

Номер за порядком	Місце відбору проби	Ізотопний склад свинцю				
		Pb <sup>204</sup>	Pb <sup>206</sup>	Pb <sup>207</sup>	Pb <sup>208</sup>	Pb <sup>207/206</sup>
1	Галеніт Каракубського поліметалевого рудопояву, горизонт C <sub>1γ</sub> <sup>a</sup>	1	23,74	16,37	42,09	0,688
2	Дрібнозернистий галеніт за 750 м на північний захід від проби 1, горизонт C <sub>1α</sub> <sup>t</sup>	1	24,911	16,578	43,840	0,665
3	Крупнозернистий галеніт, там же	1	24,833	16,565	43,798	0,667
4	Галеніт із кварцового прожилка в гранітоїдах, с. Новоторецьке, св. 920, гл. 355 м	1	26,22	16,75	43,00	0,639

П р и м і т к а. Аналізи 1, 4 виконали в ізотопній лабораторії Радієвого інституту АН СРСР Л.В. Комлев і С.І. Данилевич (1963 р.); 2, 3 – в ізотопній лабораторії головного центру геохімічної еволюції і металогенії континентів (GEMOC) університету Макуорі, м. Сідней В. Гриффін і С. Грехем (2003 р.).

Якщо порівняти одержані результати з вариським міжнародним ізотопним стандартом (Pb<sup>206</sup> – 18,11; Pb<sup>207</sup> – 15,75; Pb<sup>208</sup> – 38,24), то легко побачити відмінність ізотопного складу свинцю галеніту Каракубського рудопояву від цього стандарту. За характером вивчений свинець є аномальним, значно збагаченим усіма трьома радіогенними ізотопами, що властиве свинцю *J*-типу. Такий свинець може траплятися у великих поліметалевих родовищах серед значних площ розвитку палеозойських осадових порід, як, наприклад, свинцево-цинкові поклади долини ріки Міссісіпі, які раніше давали майже половину видобутку свинцю в США. Відомі також поліметалеві родовища в інших районах світу, і всюди їх трактують як гідротермальні утворення невисоких температур і тисків. За наявною інформацією [3] серед вивчених 70 ізотопних проб такий аномальний свинець з підвищеними (до 15–20 % і більше) U-Th домішками відомий у Донбасі, особливо в зоні зчленування (чи з'єднання) Донбасу і Приазовського кристалічного масиву, а також у Бахмутській улоговині.

Ще не все зрозуміло щодо походження аномального свинцю *J*-типу, проте очевидно, що він є результатом специфічних рудотворних гідротермальних процесів, у ході яких серед інших чинників могла відбуватися акумуляція радіогенних домішок. Якщо, наприклад, у період головної в Донецькому басейні вариської складчастості відбувалася мобілізація і перерозподіл свинцю давніх кристалічних порід, то з огляду на підвищену рухомість радіогенних ізотопів міг виникнути аномальний свинець *J*-типу. Про це свідчать ізотопні дані свинцю галеніту із прожилка в докембрійських гранітоїдах району (див. табл. 2). Як відомо, у давні докембрійські епохи було значно більше U<sup>235</sup>, завдяки якому утворився Pb<sup>207</sup>. Причиною підвищеного вмісту Pb<sup>208</sup>, звичайно, бувають торієві мінерали, наприклад, монацит. Такими давніми монацитовмісними породами є гранітоїди Приазов'я, для яких характерна значна збагаченість радіогенними домішками. Виявляється, таким чином, важлива роль докембрійського кристалічного фундаменту в формуванні рудного свинцю,

що залягає вище. За одержаними новими свинцево-ізотопними даними, максимальний вік родоначальних кристалічних порід становить 2,5 млрд років. Гідротермальне привнесення радіогенних домішок цього свинцю може свідчити про наявність у районі не тільки поліметалевих, а й інших родовищ, збагачених U-Th мінералами [7].

*Халькопірит* представлений окремими дрібними (до 1 мм) зернами та їхніми більшими скупченнями, які з глибиною місцями утворюють помітні рудні виділення. Зерна халькопіриту приурочені звичайно до сфалериту, рідше – до галеніту, піриту і кварц-кальцитових утворень. Форма зерен халькопіриту неправильна, іноді округла. Місцями простежується подібність до емульсійної вкрапленості халькопіриту серед зерен сфалериту. Іноді видно зростки галеніту і сфалериту з халькопіритом. У таких місцях халькопірит ксеноморфний щодо сфалериту. У разі звітрювання халькопірит утворює вторинні мідевмісні мінерали, в тому числі малахіт, за яскраво зеленим кольором якого і виявлено рудну жилу.

*Пірит* і *марказит* наявні у вигляді дрібних (до 0,3 мм) зерен серед первинних мінералів жили. Форма вкрапель піриту найчастіше неправильна, а його зернисті агрегати по-різному перекристалізовані аж до кристалів кубічної форми. У деяких випадках пірит заміщує марказит, який під рудним мікроскопом чітко відрізняється від піриту двозаломленням унаслідок ромбічної сингонії. Нерідко ці мінерали мають сліди окиснення, тому доцільно було б виконати хімічне опробування бурозалізнякавих покладів, розвинутих у зоні зчленування Донбасу з Приазов'ям. Якщо в них буде виявлено підвищений вміст Zn, Pb, Cu, Ag й інших халькофільних елементів, особливо Se, а також барит та інші гідротермальні мінерали, то тоді, імовірно, це залізни шапки сульфідних рудопроявів.

Вторинні мінерали представлені смітсонітом, англезитом, церуситом, малахітом і гідроксидами заліза. Смітсоніт-церуситові прожилки нерідко простежуються серед сфалерит-галенітових зростків. Малахіт розвивається завдяки халькопіриту, а пірит має сліди окиснення. Для вторинних мінералів дуже характерні корозійні структури. Часто виникає структура перетинання, нерідко можна бачити структуру залишків від заміщення, а також ґратчасту. Необхідно зазначити, що вторинні мінерали розвиваються, перш за все, по тріщинах спайності галеніту й інших мінералів.

Вивчення рудних штуфів дало змогу виявити значну різноманітність їхніх структурних особливостей. Зафіксовано вкраплену, плямисту і такситову текстуру, що переходить місцями в масивну. У зразках помітно сліди брекчування рудної маси, що відображено в цементації її гострокутних уламків кальцитом. Місцями можна спостерігати ознаки метаколоїдної текстури, для якої характерне тісне зрощення дрібнозернистих агрегатів сфалериту і галеніту, що утворюють сумісні округлі променисті стягнення розміром до 1 см зі слідами коломорфної будови.

Необхідно звернути увагу на визначені хімічним і спектральним аналізами в пробах сфалериту помітні кількості Sb, Ag і Cd. Зазначимо, що стибій відомий у Донецькому басейні серед ртутних покладів Микитівки і поліметалевих родовищ Нагольного кряжа, для мінералів яких характерна наявність у вигляді домішок кадмію, срібла й олова.

Наведені дані стосовно речовинного складу і структурно-текстурних особливостей дають підстави припустити умови рудоутворення в досліджуваному регіоні. Сферичні форми рудних агрегатів, їхня промениста будова, розміщення рудних

мінералів у вигляді крустифікаційних облямівок довкола зерен кальциту й інші наявні структурно-текстурні особливості звичайно характерні для руд, що утворилися з колоїдних розчинів [1]. Концентрично-зональна будова ниркоподібних агрегатів не завжди виражена достатньо чітко, тому процес випадання згустків гелю із цих розчинів був, імовірно, слабо переривчастим. Оскільки навіть в одному аншліфі можна спостерігати різну будову агрегатів сфалериту і галеніту – поряд зі сферичними стягненнями променистої будови видно коломорфно-дрібнозернисті ділянки, – то можна говорити про слабку дифузію компонентів у колоїдних розчинах. Після коагуляції гелі зазнали, імовірно, перекристалізації, внаслідок якої утворилися зернисті агрегати. Як видно з крупності зерен, перекристалізація відбувалася від периферії ниркоподібних агрегатів до центра. Релікти концентричної зональності в таких агрегатах виявлені тонкими, вигнутими у вигляді смуг зернами галеніту. Поряд з перекристалізацією змінилися форма і розмір згустків гелю. З огляду на зменшення їхніх об'ємів розвивалися тріщинуватість і брекчування. Виникали зернисті агрегати з неправильними гострокутними зернами. Брекчовані рудні утворення цементував кальцит, який відкладався із залишкових розчинів. Проте суттєвого метаморфізму руди не зазнали, про що свідчить тонка промениста будова облямівок сфалериту, а також відсутність слідів динамометаморфізму в рудах. Звичайно такі явища характерні для родовищ порівняно молодого віку; вони є ознакою того, що після рудоутворення суттєвих тектонічних рухів у районі не було.

Якщо оцінити температурні умови рудоутворення за вмістом заліза в сфалериті на підставі відомих даних Куллеруда, то можна дійти висновку про те, що в цьому випадку маємо справу зі своєрідним малозалізистим сфалеритом, який утворився при низьких температурах (близько 100°C) у лужному середовищі. Як відомо, в лужних низькотемпературних умовах сфалерит розчиняє залізо в незначній кількості, проте утворений у таких умовах малозалізистий сфалерит трапляється зрідка. До таких різновидів, за даними американських дослідників, належить сфалерит району Міссісіпі, утворений при 75–120°C.

Нерудні мінерали представлені переважно кальцитом, що нерідко утворює досить великі метакристали (до 3 мм і більше) з дислокаційними двійниками, а також кварцом і, в рідкісних випадках, баритом і плагіоклазами. В освітлених і озалізенних вапняках на контакт з рудною жилою розвинутий кварц, який утворює призматичні кристали розміром до 2–3 мм та їхні зростки зі слідами скелетного росту. В друзових порожнинах кварцу розміром до 4 мм помітні дрібні (до 0,05 мм) скелетні кристали піриту октаедричного габітусу з добре вираженими ребрами. Халькопірит у вигляді вкраплеників (до 1 мм) – пізніший щодо піриту мінерал, який заповнює порожнини серед агрегатів піриту. Гідроксиди заліза виявлені в невеликій кількості. Вони заміщують пірит, утворюючи коломорфні агрегати.

За даними мікроскопічних досліджень, кристалізацію рудних мінералів можна відобразити в такій послідовності: сфалерит-I → сфалерит-II → галеніт → кальцит → пірит → марказит, блякла руда, акантит, полібазит, самородне срібло → ковелін, халькозин, малахіт, смітсоніт, англезит.

Для вивчення структурно-тектонічних умов на ділянці рудної жили і виявлення етапів її формування детально вивчено розривні дислокації в самій рудній зоні і на прилеглий площі. Виміряно елементи залягання дрібних розривних порушень, тектонічних тріщин і жил різного складу – кальцитових, кварцових, кварц-сульфідних, а також елементи залягання штрихів і борозен ковзання на дзеркалах тектонічних

тріщин; визначено напрям зміщення їхніх крил за “правилом Гофера” (гладкості) й іншими ознаками. Дослідження засвідчили, що масив гірських порід у районі рудної жили розбитий серією кальцитових прожилків, паралельних і субпаралельних до головної жили, що мають середнє значення елементів залягання: азимут падіння 230–234°, кут падіння 75–80°.

За 20 м від головної жили в північно-східному напрямі виявлено кварц-піритову жилу потужністю до 2 см, у якій простежується видима мідна мінералізація, представлена малахітом. Жила зрізує потужнішу кальцитову жилу головної рудної жили. Такі взаємовідношення рудних жил є доказом багатоетапності формування поліметалевого зруденіння, про що також свідчить аналіз борозен і штрихів на площинах тектонічних тріщин. Результати такого аналізу 55 дзеркал ковзання довели, що на одних і тих же дзеркалах є різнонапрявлені переміщення. Штрихи, які фіксують окремі напрями, мають різну збереженість, що є ознакою різного віку деформацій. Кути падіння більшості борозен і штрихів від 0 до 20°. Цей факт підтверджує, що на ділянці яскраво виявлені наймолодші зсувні деформації, які щодо свинцево-цинкового зруденіння можна зачислити до пострудного етапу.

Вивчення речовинного складу поліметалевих руд, а також структурно-тектонічних умов їхньої локалізації дало змогу довести складність і тривалість формування зруденіння, а також його комплексність. Після сингенетичного етапу нагромадження рудної речовини із гідротермальних розчинів ендегенного походження, що досягали морського дна, осаджувалися сульфідні у вигляді рудного мулу. Перетворення сульфідів відбувалося на стадії діагенезу за участі органічної речовини.

Другий етап пов'язаний з пізнішими процесами тектономагматичної активізації, що приводили до перекристалізації й перерозподілу рудних компонентів. У ході епігенезу цього етапу і визначено сучасний стан Каракубської поліметалевої жили і, зокрема, елементи контролю її рудного тіла розривними порушеннями, як і інші особливості. Все це характерне для великих рудних об'єктів, які можна виявити в районі.

Отже, нові відомості про поліметали із вмістом срібла до 200–300 г/т (дані О.О. Юшина) в нижньокам'яновугільних карбонатних породах Донбасу можуть становити науково-практичний інтерес і заслуговують на подальше поглиблене вивчення.

1. Бетехтин А.Г., Генкин А.Д., Филимонова А.А., Шадлун Т.Н. Структурно-текстурные особенности эндогенных руд. М., 1964.
2. Смець О.В., Загітко В.М., Юшин О.О. Мінерали срібла Каракубського рудопрояву (Волноваська зона, Донбас) // Мінерал. журн. 2003. Т. 25. № 2–3. С. 22–26.
3. Лазаренко Е.К., Панов Б.С., Павлишин В.И. Минералогия Донецкого бассейна. К., 1975. Ч. 2.
4. Панов Б.С. Знахідка поліметалічного зруденіння серед нижньокам'яновугільних вапняків Донецького басейну // Доп. АН УРСР. 1963. № 4. С. 538–539.
5. Панов Б.С. О галените и сфалерите в известняках из окрестностей села Раздольного (Каракуба) в Донецком бассейне // Вопросы минералогии осадочных образований. 1970. Кн. 8. С. 73–79.

6. *Панов Б.С., Алехин В.И., Купенко В.И.* и др. О новой находке полиметаллов в известняках нижнего карбона Донбасса // Доп. НАН України. 2003. № 8. С. 123–125.
7. *Cannon R.S., Perce I., Antweiler I.C., Buck K.I.* The date of isotope geology related to problem of the ore genesis // Econ. Geol. 1961. Vol. 56. N 1. P. 82–89.

**MINERALOGY OF KARAKUBA POLYMETALIC OCCURRENCE  
IN LOWER CARBONIFEROUS LIMESTONES**

**B. Panov, V. Alyohin**

*National Technical University of Donets'k  
Artema St. 58, UA – 83000 Donets'k, Ukraine  
E-mail: geolog@info.dgtu.donetsk.ua*

Ore minerals (sphalerite, galena, chalcopryrite, pyrite, marcasite, polybasite, acanthite, tetrahedrite, tennantite, native silver), products of their weathering (smithsonite, anglesite, cerussite, malachite, ferric hydroxides) and nonmetallic minerals (calcite, quartz, barite, plagioclases) of polymetallic mineralization in Lower Carboniferous limestones of the Karakuba ore occurrence (South Donbas) have been described. The results of chemical, Pb-isotope and other analysis are adduced. The considerations about genesis and scientific-practical significance of the revealed mineralization, which is similar to telethermal deposits of the Mississippi valley on the Pb-isotope data, are stated.

*Key words:* galena, sphalerite, chalcopryrite, pyrite, marcasite, epigenetic minerals, chemical composition of sulphides, Pb radiogenic isotopes, Karakuba ore occurrence, Donbas.

Стаття надійшла до редколегії 03.09.2004  
Прийнята до друку 15.11.2004