

УДК (549.283:548.31)(551.311.231:552.45)(477.63)

**ТИПОМОРФНІ ОСОБЛИВОСТІ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА  
ЗОНИ ГІПЕРГЕННИХ ЗМІН ЗАЛІЗИСТО-КРЕМЕНИСТИХ  
УТВОРЕНЬ КРИВОРІЗЬКОЇ СТРУКТУРИ  
(НА ПРИКЛАДІ ПІВНІЧНОТАРАПАКІВСЬКОГО РУДОПРОЯВУ)**

**В. Сукач<sup>1</sup>, І. Паранько<sup>2</sup>, М. Ковальчук<sup>3</sup>, О. Яговдік<sup>4</sup>, Н. Гаєва<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка НАН України,  
просп. акад. Палладіна, 34, 03142 м. Київ, Україна*

*E-mail: svital@ukr.net*

<sup>2</sup>*Криворізький державний педагогічний університет,  
просп. Гагаріна, 54, 50086 м. Кривий Ріг, Україна*

*E-mail: paranko@mail.ru*

<sup>3</sup>*Інститут геологічних наук НАН України,  
вул. О. Гончара, 556, 01601 м. Київ, Україна*

*E-mail: kms1964@ukr.net*

<sup>4</sup>*Пенсіонер*

У породах і рудах Кривбасу визначено декілька генерацій золоторудної мінералізації. Зруденіння Північнотарапаківського рудопрояву локалізоване в залізистих кварцитах, їхній корі звітрювання лінійного типу і продуктах її часткового перевідкладення – крупнозернистих пісковиках. Наведено результати дослідження типоморфних особливостей самородного золота з кори звітрювання залізистих кварцитів і пісковиків. На підставі отриманих даних виділено чотири генетичні типи золота.

*Ключові слова:* золото, типоморфні особливості, залізисті кварцити, лінійна кора звітрювання, Північнотарапаківський рудопрояв, Криворізька структура.

Дослідження золотоносності порід і руд Кривбасу свідчить про наявність у них декількох генерацій золоторудної мінералізації [1–7].

До першої генерації належить седиментогенне золото, локалізоване в найдавніших протерозойських уламкових породах – метаконгломератах, кварцитах, метапісковиках, різноманітних за складом сланцях (скелюватська й саксаганська світи, нижня частина гданцівської світи та ін.). Золото, вірогідно, осаджувалося в абсорбованому вигляді на поверхні колоїдних гідроксидів заліза та кремнію. Розмір золотин змінюється від тисячних часток міліметра до 0,1 мм.

До другої генерації належить метаморфогенне золото, локалізоване в альпійських жилах гематит-, біотит-, хлорит-, карбонат-, пірит-кварцового складу. Формування жил спричинене метаморфізмом золотовмісних утворень, з яких метал виносився та перевідкладався в зонах тріщинуватості, кліважу, брекчіювання, змінання вмісних порід. Золотини мають розмір 0,5 мм і більше.

Третя генерація золота пов'язана з процесами післяметаморфічного натрієвого метасоматозу. Золото наявне в зонах окварцювання, які утворюють ореоли навколо егірино-вих, рибекітових і альбітових метасоматитів. Середній уміст металу в окварцюваних відмінах магнетитових і гематит-магнетитових кварцитів Первомайського родовища становить 0,34 г/т [1, 3, 7].

Золото четвертої генерації асоціює з зонами гідротермально-метасоматичних перетворень метабазитів криворізької серії на контакті з вмісними гранітоїдами. Ці перетворення представлені жилами кварцу, карбонатів (кальцит, феродоломіт), сульфідів (пірит, піротин), силікатів (хлорит, кумінгтоніт, альбіт, турмалін. Вміст Au в жильних зонах здебільшого не перевищує 0,4 г/т. Проте в кварц-альбітових жилах зони контакту порід криворізької серії з гранітоїдами Саксаганського масиву (поле рудника ім. С. М. Кірова) вміст золота сягає 11,3 г/т [3, 7].

П'ята генерація золота формувалася в корах звітрювання (рис. 1) метаморфізованих порід криворізької серії та вмісних гранітоїдів. Процеси звітрювання супроводжувалися вивільненням дисперсного золота, яке наявне в кристалах та агрегатах сульфідів, силікатів і карбонатів, та частковою його міграцією, збірною перекристалізацією. У зонах гіпергенних перетворень саксаганської та гданцівської світ рудного поля шахти № 10 Інгулецького ГЗК вміст золота близький до промислового [3, 5, 7]. До шостої генерації належить розсипне та новоутворене золото в алювіальних відкладах рік Саксагань, Інгулець, Жовта, а також балок, які впадають у них [6].

Найліпше вивчені та найперспективніші – це рудопрояви золота Жовтянський, Ленінський, Північнотарапаківський, Червоношахтарський, Інгулецький. Зокрема, Північнотарапаківський є типовим і найбільше дослідженим проявом, він міститься в зоні гіпергенних перетворень джеспілітової залізно-кременистої формації Криворізької структури. Рудопрояр розташований на східному крилі Тарапако-Лихманівської антикліналі, вісь якої поступово занурюється на північ під кутом 12–17°. Крила антиклінорію падають на захід і схід під кутом близько 60–70°. У геологічній будові рудопрояву беруть участь окиснені залізисті кварцити та сланці п'ятого залізного горизонту саксаганської світи.

Золоторудна зона, виявлена в Північнотарапаківському кар'єрі, має субзгідне із вмісними залізистими кварцитами простягання і пов'язана з породами лінійної кори звітрювання, які розвинені вздовж серії паралельних тектонічних порушень (зон тріщинуватості) у товщі залізистих кварцитів п'ятого залізного горизонту. Потужність порушень змінюється від декількох сантиметрів до 2 м. Породи лінійної кори звітрювання мають глинисто-вохристий склад із домішкою жорстви звітраних залізистих кварцитів. Глиниста складова звичайно представлена каолінітом з домішкою гідролюд і оксидів заліза. Кора звітрювання часто перекрита слабо зцементованими крупнозернистими пісковиками, що утворилися внаслідок руйнування кварцових і кварц-карбонатних жил та прожилків, а також часткового їх перевідкладення.

У зоні головного тектонічного порушення, яке простежене за простяганням на 60 м, вміст золота змінюється від 0,1 до 39 г/т (за даними пробірного аналізу, лабораторія Кримського відділення УкрДГРІ, м. Сімферополь). У паралельних до нього зонах тріщинуватості він становить 0,20–0,76 г/т. Золото переважно вільне, високопробне (проба – 700–900).

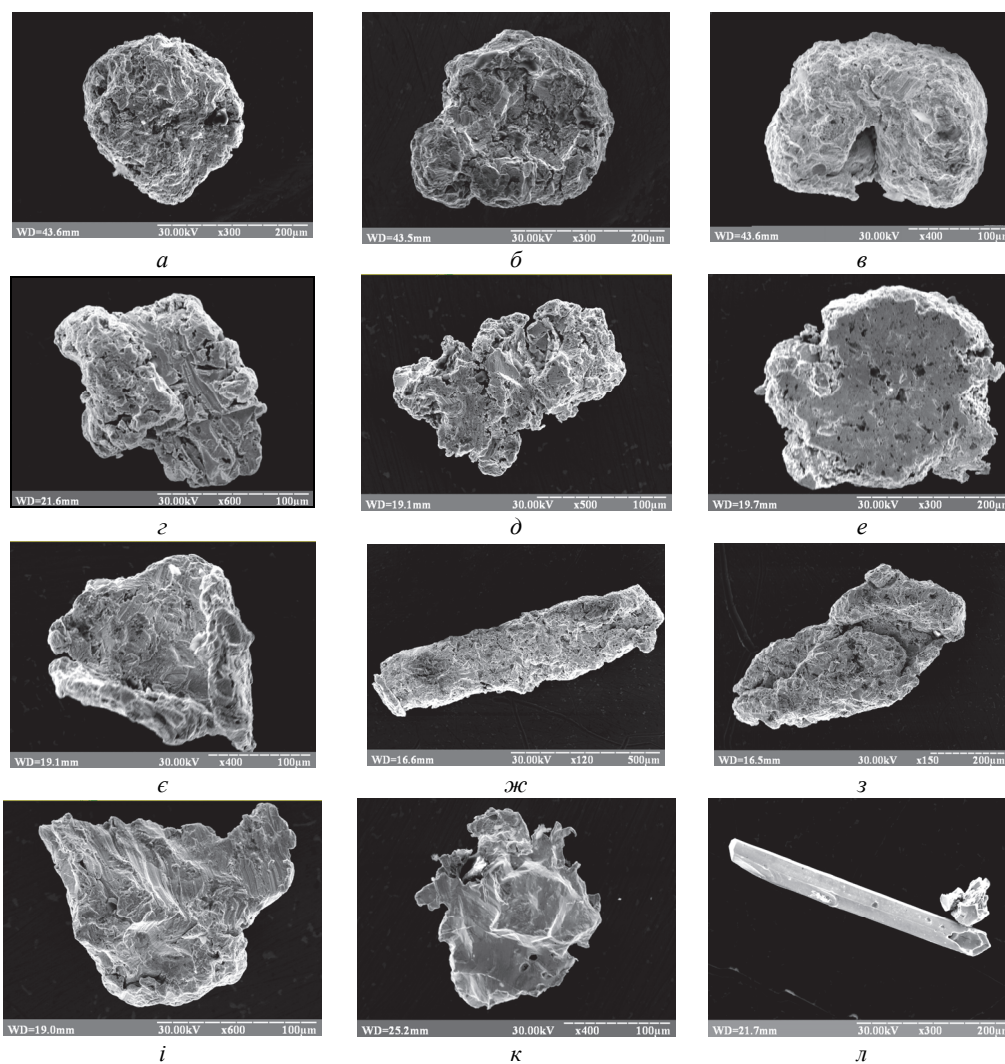


Рис. 1. Морфологія зерен золота з глинисто-вохристої кори звітрювання залізистих кварцитів:  
*a* – кулеподібне; *б* – кулеподібне з відростком; *в* – кулеподібне з каверною; *г* – грудкоподібне; *д* – грудкоподібне кавернозне; *е* – сплющене; *є* – ксеноморфне із загнутими краями; *ж* – сплющено-видовжене; *з* – зросток, утворений двома видовженими зернами; *и* – ксеноморфне; *к* – лускоподібний зросток електруму; *л* – стовпчастий кристал електруму та його уламок.

Розмір зерен змінюється від 0,01 до 1,0 мм, переважно 0,08–0,20 мм. За результатами мінералого-технологічних досліджень, виконаних у лабораторії КВ УкрДГРІ, руда легко збагачувана, вилучення золота сягає 70 %.

Самородне золото в корі звітрювання та її верхній зоні (лімонітизовані крупнозернисті пісковики) звичайно має залишковий характер, що й зумовлює його морфологічні особливості.

Визначено декілька морфологічних типів золота – майже ізометричні обкатані (див. рис. 1, *а–в*), луски, пластинки (див. рис. 1, *д, і*), у вигляді уламків дроту (рис. 2, *а–в*), цвяхоподібні (див. рис. 2, *з*), стовпчасті (див. рис. 1, *ж*). Видовжені форми зерен золота виявлені, головню, у покрівлі кори звітрювання – слабо зцементованих, погано обкатаних лімонітизованих крупнозернистих пісковиках.

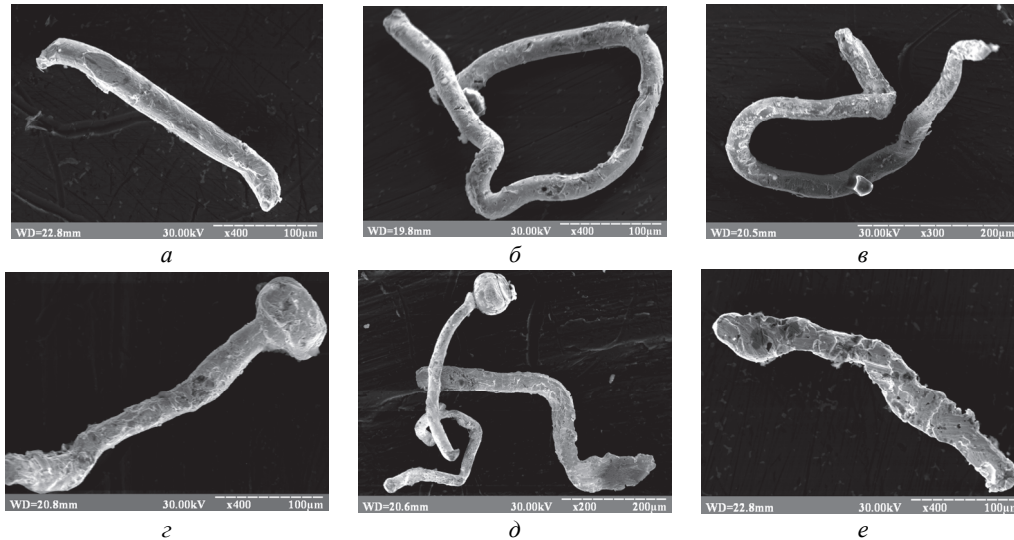


Рис. 2. Морфологія золота з крупнозернистих пісковиків:

*а* – дротоподібне із загнутими кінцями; *б* – дротоподібне у вигляді петлі; *в* – дротоподібне з новоутвореним наростом золота; *з* – цвяхоподібне; *д* – сплющене дротоподібне та у вигляді макової головки; *е* – дротоподібне, утворене декількома сплющеними зернами.

Поряд із залишковими морфологічними формами є й новоутворені, зумовлені наявністю у вихідних породах рудних зон тонкого та гідрогенного золота, з якого за певних умов у корі звітрювання можуть утворюватись ізометричні, пластинчасті, концентричні, сигароподібні та іншої морфології золотини розміром 0,03–0,15 мм, що складені з численних зерен. За морфологічними ознаками крупне золото в межах Північнотарапаківської ділянки утворює масивні обкатані та напівобкатані ізометричні, видовжені, дротоподібні, іноді невизначеної форми агрегати, які складаються зі зростків декількох зерен розміром до 1,5 мм. Дрібне золото утворює плескаті луски, дрото-, цвяхоподібні форми, які мають розмір від  $0,25 \times 0,07$  до  $0,30 \times 0,25$  мм. Переважає золото лускоподібної та плескатої неправильної форм, поодинокими є зростки золота з кварцом і гематитом. Виявлено голчасті та стовпчасті пустотілі кристали яскраво-жовтого забарвлення зі співвідношенням видовження до ширини 10:1–15:1. Довжина “голок” і “стовпців” досягає 1,0 мм. Відшукали золото неправильної та лускоподібної, трохи видовженої форми (до 0,2 мм) жовтого кольору з пагорбковою поверхнею (див. рис. 1, *к, л*). За даними рентгеноструктурного аналізу обидва різновиди золота належать до електруму.

За геологічними та морфологічними ознаками в межах Північнотарапаківського рудопрояву виокремлено чотири генетичні типи золота: 1) яскраво-жовте золото, яке накопичувалося внаслідок фізичного й хімічного руйнування первинних залізо-кремністих порід. Зерна тонколукуваті та неправильної форми плескаті, розміром 0,05–

0,20 мм, значно рідше – до 0,4 мм; 2) яскраво-жовте золото, накопичене внаслідок руйнування карбонат-кварцових жил і представлене дрото-, цвяхоподібними та неправильної форми зернами розміром 0,05–1,20 мм; 3) золото, накопичене внаслідок розмивання й перевідкладення продуктів кори звітрювання, представлене майже ізометричними, напівобкатаними (0,5–1,0 мм) та видовженими (0,09–1,20 мм) зернами з борознами й нерівною, дрібноямчастою поверхнею; 4) золото (електрум), яке утворилося безпосередньо в золотовмісній зоні *in situ* завдяки циркуляції розчинів, збагачених колоїдними або органо-мінеральними розчинами Au і Ag. Зерна мають голчасту, рідше плескату неправильну форму. Голчасті зерна (завдовжки до 1,0 мм) яскраво-жовтого забарвлення зі співвідношенням довжини до ширини 10:1–15:1. Для зерен неправильної, трохи подовженої форми (розміром до 0,2 мм) характерне жовте забарвлення та ямчато-горбкувата поверхня.

Отже, з урахуванням потенційно промислових показників вмісту золота і потужності зрудених зон, легкої збагачуваності та високого вилучення корисної копалини (до 70%), а також сприятливих гірничо-геологічних умов Північнотарапаківський рудопрояв може становити практичний інтерес як самостійний об'єкт. Золото також може бути супутньою корисною копалиною під час видобутку окиснених залізних руд.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Белевцев Я. Н. О золотой минерализации в метасоматитах докембрия / Я. Н. Белевцев, И. И. Сахацкий, О. Ф. Макивчук // Геол. журн. – 1972. – Т. 32, № 1. – С. 137–138.
2. Бура Г. Г. О присутствии золота в “красковых” рудах и вмещающих их породах Криворожского железорудного бассейна / Г. Г. Бура, В. Н. Куделин // Минерал. сб. – 1957. – № 11. – С. 341–342.
3. Евтехов В. Д. Альтернативная минерально-сырьевая база Криворожского железорудного бассейна / В. Д. Евтехов, И. С. Паранько, Е. В. Евтехов. – Кривой Рог : Криворожский техн. ун-т, 1999. – 69 с.
4. Елисеев Н. А. Метасоматиты Криворожского рудного пояса / Н. А. Елисеев, Н. П. Никольский, В. Г. Кушев. – М.; Л. : АН СССР, 1961. – 204 с.
5. Легедза В. Я. Золотоносность окисленных железистых кварцитов Валявкинского месторождения / В. Я. Легедза, И. А. Федорова, Л. Н. Ковальчук // Сб. науч. тр. НГА Украины. – 1998. – Т. 4, № 3. – С. 200–203.
6. Минералогия Криворожского бассейна / [Е. К. Лазаренко, Ю. Г. Гершойг, Н. И. Бучинская и др.]. – Киев : Наук. думка, 1977. – 544 с.
7. Проблема золотоносности докембрию Криворізько-Кременчуцької структурно-формаційної зони / В. К. Бутирін, В. Д. Євтехов, І. С. Паранько, О. К. Бабинін // Мін. ресурси України. – 1999. – № 1 – С. 4–7.

Стаття: надійшла до редакції 08.10.2013  
прийнята до друку 29.11.2013

**TYPOMORPHIC FEATURES OF NATIVE GOLD  
IN HYPERGENE ALTERATION ZONE OF FERRUGINOUS-  
SILICEOUS ROCKS OF THE KRYVYI RIH STRUCTURE  
(NORTHERN-TARAPACK ORE OCCURRENCE)**

**V. Sukach<sup>1</sup>, I. Paranko<sup>2</sup>, M. Kovalchuk<sup>3</sup>, O. Yagovdik<sup>4</sup>, N. Gayeva<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NASU,  
34, Acad. Palladin Av., 03142 Kyiv, Ukraine  
E-mail: svital@ukr.net*

<sup>2</sup>*Kryvyi Rih State Pedagogical University,  
54, Gagarin Av., 50086 Kryvyi Rih, Ukraine  
E-mail: paranko@mail.ru*

<sup>3</sup>*Institute of Geological Sciences of NASU,  
55b, Oles Honchar St., 01601 Kyiv-54, Ukraine  
E-mail: kms1964@ukr.net*

<sup>4</sup>*Pensioner*

Few genetic types of gold mineralization in rocks and iron ores of Kryvyi Rih basin have been established. Mineralization of Northern-Tarapack occurrence is located in ferruginous quartzites, their crust of weathering and rocks of its redeposition – coarse-grained sandstones. The article presents research data on typomorphic features of native gold from sandstones and crust of weathering of ferruginous quartzites. Four genetic types of gold have been distinguished on the basis of the obtained data.

*Key words:* gold, typomorphic peculiarities, ferruginous quartzites, linear crust of weathering, Northern-Tarapack ore occurrence, Kryvyi Rih structure.

**ТИПОМОРФНЫЕ ОСОБЕННОСТИ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА  
ИЗ ЗОНЫ ГИПЕРГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЖЕЛЕЗИСТО-  
КРЕМНИСТЫХ ПОРОД КРИВОРОЖСКОЙ СТРУКТУРЫ  
(НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ТАРАПАКОВСКОГО  
РУДОПРОЯВЛЕНИЯ)**

**В. Сукач<sup>1</sup>, И. Паранько<sup>2</sup>, М. Ковальчук<sup>3</sup>, А. Яговдик<sup>4</sup>, Н. Гаева<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н. П. Семеновко НАНУ,  
просп. акад. Палладина, 34, 03142 г. Киев, Украина*

*E-mail: svital@ukr.net*

<sup>2</sup>*Криворожский государственный педагогический университет,  
просп. Гагарина, 54, 50086 г. Кривой Рог, Украина*

*E-mail: paranko@mail.ru*

<sup>3</sup>*Институт геологических наук НАН Украины,  
ул. О. Гончара, 55б, 01601 г. Киев-54, Украина*

*E-mail: kms1964@ukr.net*

<sup>4</sup>*Пенсионер*

В породах и рудах Кривбасса установлено несколько генераций золоторудной минерализации. Оруденение Северо-Тарапаковского рудопроявления локализовано в железистых кварцитах, их коре выветривания линейного типа и продуктах ее частичного переотложения – крупнозернистых песчаниках. Приведено результаты исследования типоморфных особенностей самородного золота из коры выветривания железистых кварцитов и песчаников. На основании полученных данных выделено четыре генетических типа золота.

*Ключевые слова:* золото, типоморфные особенности, железистые кварциты, линейная кора выветривания, Северо-Тарапаковское рудопроявление, Криворожская структура.