

УДК (553.411:548.31)+551.311.231](477.63)

**Мирон Ковальчук<sup>1</sup>, Віталій Сукач<sup>2</sup>, Олексій Вишневський<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Інститут геологічних наук НАН України,  
вул. Олесь Гончара, 55 б, Київ, Україна, 01601,  
kms1964@ukr.net

<sup>2</sup>Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М. П. Семененка НАНУ,  
просп. акад. Палладіна, 34, Київ, Україна, 03680,  
svital@ukr.net; vyshnevskyy@igmotf.gov.ua

## **ТИПОМОРФНІ ОСОБЛИВОСТІ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА У ВЕРТИКАЛЬНОМУ РОЗРІЗІ ГІДРОХЛОРИТ-КАОЛІНІТОВОЇ КОРИ ЗВІТРЮВАННЯ РОДОВИЩА БАЛКА ЗОЛОТА**

Наведено результати дослідження золота у вертикальному розрізі гідрохлорит-каоолінітової кори звітрювання рудоносних порід родовища Балка Золота (за свердловинами 544 і 545). Виявлено подібність типоморфних особливостей самородного золота з досліджуваних свердловин. У верхніх горизонтах кори звітрювання морфологія зерен простіша порівняно з глибшими горизонтами, що, вірогідно, пов'язане зі спрощенням його морфології у верхній зоні кори звітрювання. З глибиною, у напрямі до незмінених гіпергенезом рудних тіл, морфологія зерен золота стає більш строкатою: поряд з ксеноморфними зернами з'являються ідіоморфні, гіпідіоморфні, гемідіоморфні індивіди. Також з глибиною змінюється проба золота від високо- (у верхніх горизонтах кори звітрювання) до середньопробного (у нижніх), а забарвлення з золотисто-жовтого стає брудно-жовтим і жовто-бурим.

*Ключові слова:* самородне золото, типоморфні особливості, кора звітрювання, родовище Балка Золота, Середньопридніпровська граніт-зеленокам'яна область.

Сурська зеленокам'яна структура розташована в центральній частині Середньопридніпровської граніт-зеленокам'яної області. Вона складена мезоархейськими стратифікованими утвореннями конкської серії та синхронними їм інтрузивними й субвулканічними утвореннями. Серед зеленокам'яних структур граніт-зеленокам'яної області Сурська є однією з найбільш вивчених і багатих на золото. У її межах пробурено багато свердловин, які розкрили золоторудні тіла. Найбільша кількість з них пробурена в межах родовищ золота Сергіївське і Балка Золота.

Частина рудних тіл цих родовищ розміщена в корі звітрювання, яка утворилася безпосередньо з рудоносних порід фундаменту, а їхні контури поширення відповідають контурам поширення корінної мінералізації золота [3].

Ми дослідили самородне золото з гідрохлорит-каоолінітової кори звітрювання рудоносних порід родовища Балка Золота, розкритої свердловинами 544 і 545 в інтервалі глибин 41–75 і 55–87 м, відповідно. Родовище розташоване в центральній частині Солонянського рудного поля, за 1 км на південь від смт Солоне Дніпропетровської обл.

Золоте зруденіння просторово локалізоване в широкій зоні, приуроченій до північно-східного та західного екзоконтактів, відповідно, Солонянського і Східносолонянського субвулканічних тіл [3]. Рудовмісними структурами є мінералізовані зони розсланцювання, що розташовані в ближніх екзоконтактах штокоподібних тіл і дайок кислого складу, іноді дещо віддалені від них [1, 3]. У межах родовища виявлено 70 рудних тіл потужністю від 0,1 до 19,3 м з умістом золота від 1,0 до 18,9 г/т, в окремих пробах – до 45–49 г/т [3]. За речовинним складом зруденіння належить до золото-кварцової рудної формації з золото-кварцовим, золото-пірит-кварцовим, золото-телуридно-кварцовим мінеральними типами [3].

Як зазначено, золотовмісні породи кристалічного фундаменту зазнали гіпергенних змін, унаслідок чого частина рудних тіл має продовження в корі звітрювання, де утворює золото-аргілізову формацію. Золото кори звітрювання становить близько 22 % від сумарного золота родовища Балка Золота [3]. Рудними тілами, здебільшого, є окварцьовані й карбонатизовані альбіт-карбонат-хлоритові породи по метабазальтах і метагаброїдах, а профіль кори звітрювання представлений найчастіше трьома зонами [3]. Залежно від вихідних порід субстрату та збережених від розмивання їхніх зон кора звітрювання в межах родовища має кварц-каолінітовий, кварц-серіцит-каолінітовий, вохристо-сидерит-каолінітовий, гетит-сидерит-каолінітовий, гідрохлоритовий, гідрохлорит-каолінітовий, гідрогетит-гідрохлоритовий, каолініт-гетит-гідрогетитовий склад [3, 4].

Зерна самородного золота вивчали під бінокляром та за допомогою електронно-мікроскопічних і мікрозондових досліджень (на електронному мікроскопі JSM-6700F, обладнаному енергодисперсійною системою для мікроаналізу JED-2300).

Мета досліджень – простежити зміну типоморфних особливостей золота (розмір, морфологія, забарвлення, проба) у вертикальному розрізі кори звітрювання.

**Свердловина 544.** В інтервалі глибин 41–42 м зерна золота мають округло-грудкоподібну, об'ємно-видовжену, чотиригранно-таблитчасту форму з дрібношагреневою, дрібноямчастою поверхнею (рис. 1). На глибині 47–51 м зерна золота округло-грудкоподібної форми, з відбитками граней інших мінералів, 51–54 – пластинчасті, об'ємно-короткостовпчасті, з дрібношагреневою поверхнею, 63–66 м – грудкоподібно-округлої форми, іноді з відростками. В інтервалі 68–72 м морфологія зерен золота більш строка-та. Тут є зерна округло-грудкоподібної, видовжено-грудкоподібної, неправильно-грудкоподібної форми з відростками, зрізаними краями, шагреневою поверхнею, а також зерна сплющено-видовженої форми з шагреневою поверхнею й відбитками інших мінералів. Наявні поодинокі індивіди зі слідами кристалографічного огранювання. На глибині 72–75 м зерна золота представлені кристалами псевдопірамідальної, призматичної форми з чіткими гранями й ребрами, а також зростками виділень кубічної форми і спотворених кристалів золота із включеннями прозорого кварцу. Діагностовано золото грудкоподібної, а також видовженої форми з добре вираженими гранями й ребрами. Трапляються зерна неправильної форми з ямчасто-горбкуватою, кавернозною поверхнею з відбитками граней інших мінералів та гілкоподібні агрегати з гроноподібними автоепітаксичними наростами золота на золоті. Часто зерна золота місять включення прозорого кварцу й огранованих кристалів магнетиту. Поверхня зерен гладка, шагренева, іноді блискуча.

Забарвлення зерен золота тьмяно-жовте, жовто-буре, золотисто-жовте. Уверх за розміром переважають золотисто-жовті індивіди.

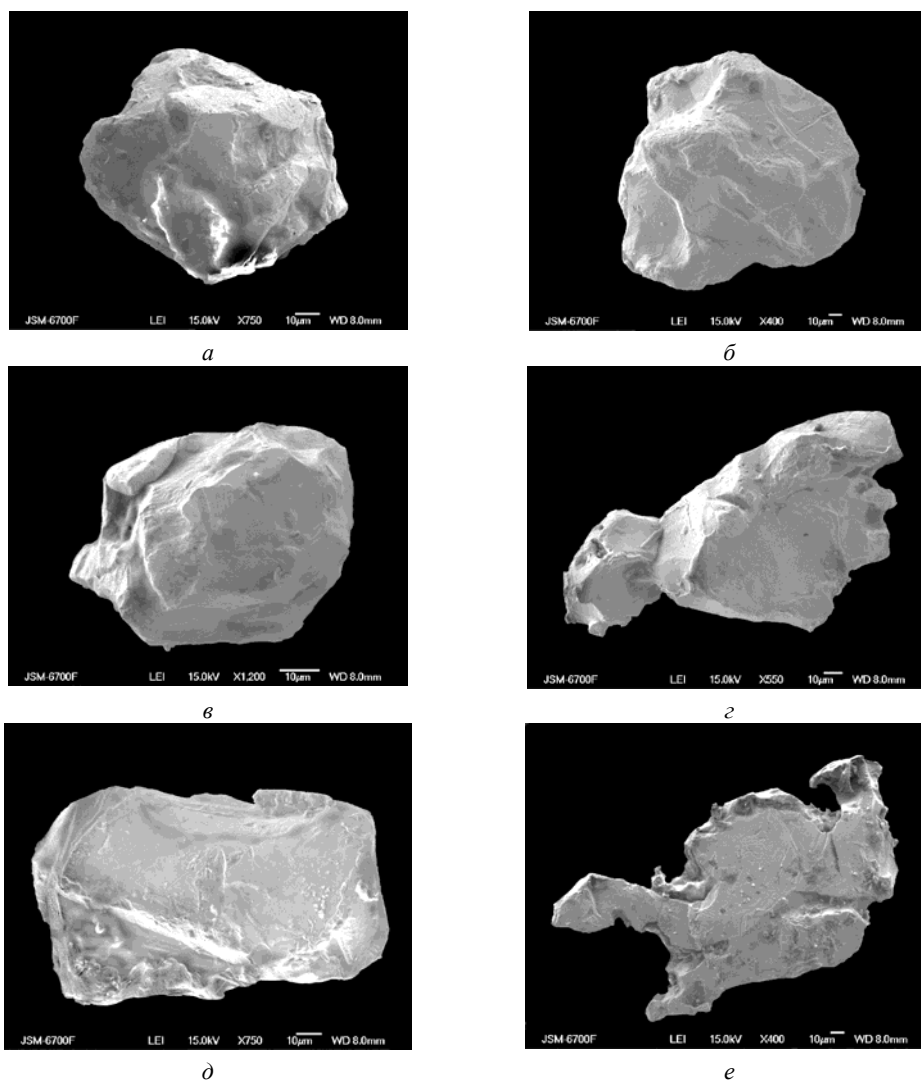


Рис. 1. Морфологія зерен золота зі свердловини 544:

*a, б, в* – гіпідіоморфні зерна; *г* – цементацийне зерно золота грудкоподібної форми з відростком; *д* – об'ємно-видовжене зерно; *е* – ксеноморфне зерно з відростками.

Золото з кори звітрювання свердловини 544 звичайно середньопробне (874–895), зрідка високопробне (900–901). Серед елементів-домішок переважають срібло (6,52–10,57 %), мідь (0,85–1,30), цинк (0,15–0,74 %).

Уверх за розрізом елювію простежується тенденція до збільшення частки крупніших зерен золота.

**Свердловина 545.** В інтервалі глибин 55–63 м морфологія зерен золота одноманітна (рис. 2). Це зерна неправильно-грудкоподібної форми зі зрізаними краями. Найвні грудкоподібні зерна з дрогоподібними відростками. Поверхня зерен ямчасто-горбкувата.

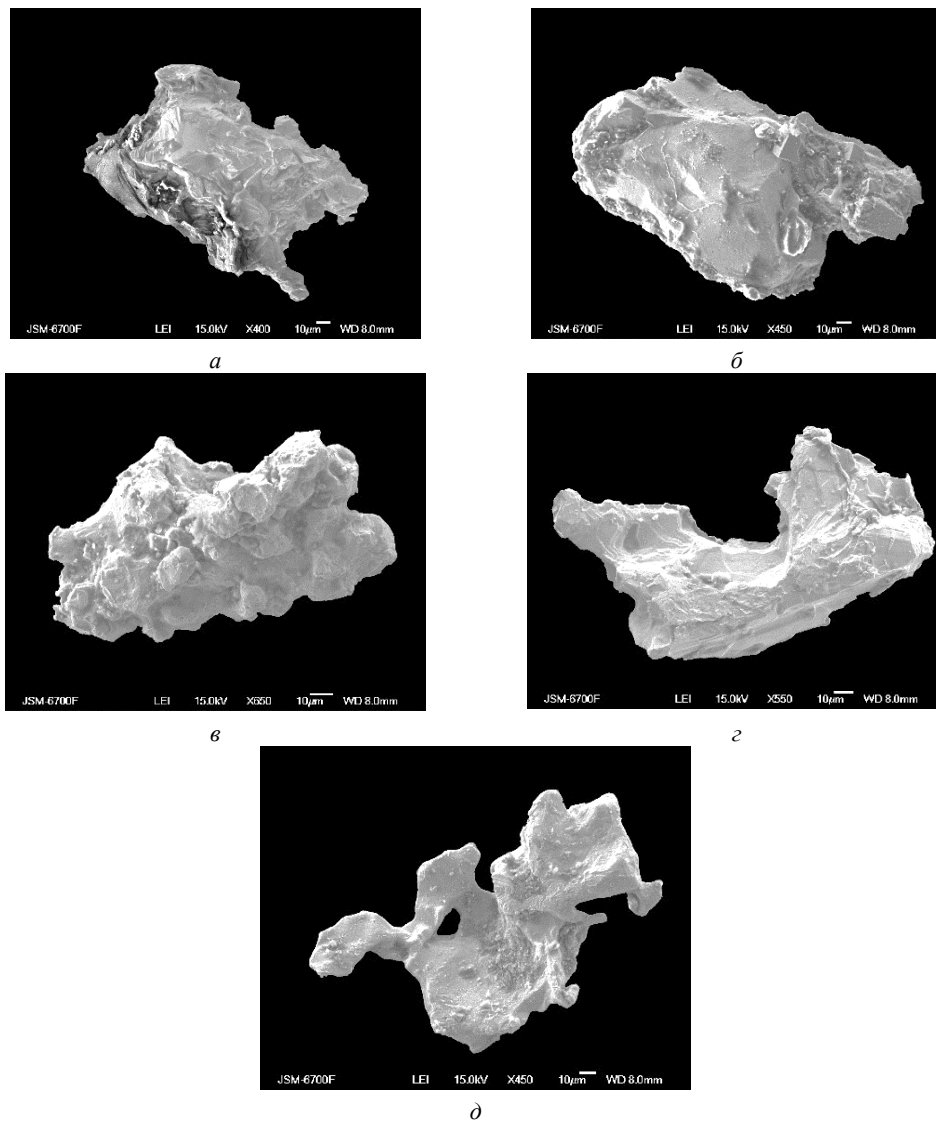


Рис. 2. Морфологія зерен золота зі свердловини 545:

*a* – грудкоподібне зерно з відростками; *б, в* – зерна золота грудкоподібної форми; *г* – об’ємно-видовжене зерно з ксеноморфними відростками; *д* – ксеноморфне зерно з широким діапазоном форм.

На глибині 63–87 м морфологія зерен золота більш строката. Виявлено спотворені кристали, ксеноморфні й гемідіоморфні зерна. Діагностовано золото у вигляді спотворених кристалів кубічної форми з відростками; зерна таблитчастої форми, іноді з боковими відростками; зерна сплющено-видовженої форми, сплющені, з широким діапазоном форм та численними боковими відростками; об’ємно-видовжені зерна з численними короткими відростками та стовбуроподібні, гачкоподібні виділення; зерна грудко-

подібної форми; гемідіоморфні зерна, у яких ксеноморфне зерно переходить у спотворений псевдооктаєдр; агрегати зерен золота, які є ланцюжкоподібними зростками.

Поверхня зерен золота ямчасто-горбкувата, шагренева, подекуди гладка і блискуча, часто з відбитками граней інших мінералів. Краї зерен зглажені, рівні, часто з численними відростками різної довжини й форми.

Забарвлення золота золотисто-жовте, тьмяно-жовте, темно-жовте, жовто-буре. Униз за розрізом елювіальної товщі золото тьмяніє, стає темно- і буро-жовтим.

Золото з кори звітрювання свердловини 545 головню середньопробне (873–896), зрідка високопробне (916). Серед елементів-домішок переважають срібло (7,0–10,2%), мідь (0,32–1,73), цинк (0,20–0,88%) [3].

Уверх за розрізом елювію простежується тенденція до збільшення частки крупніших зерен золота.

Отже, золото в гідрохлорит-каоолінітовій корі звітрювання золотовмісних кристалічних порід фундаменту родовища Балка Золота переважно залишкове, зрідка трапляється новоутворене – у вигляді дрібних автоепітаксичних наростів золота на золоті.

Аналіз типоморфних особливостей самородного золота з кори звітрювання, розкритої свердловинами 544 і 545, засвідчив їхню подібність. З'ясовано, що у верхніх горизонтах кори звітрювання морфологія золота простіша, переважають грудкоподібні утворення. З глибиною, у напрямі до незмінених гіпергенезом рудних тіл, морфологія зерен золота стає більш строкатою, зокрема, поряд з ксеноморфними зернами з'являються ідіоморфні, гіпідіоморфні, гемідіоморфні індивіди. У цьому ж напрямі знижується проба золота – від високо- до середньопробного (тобто більш високопробне золото міститься у верхніх горизонтах кори звітрювання), зменшується розмір зерен, а забарвлення змінюється від золотисто-жовтого до брудно-жовтого, жовто-бурого.

Отримані результати свідчать про гіпергенне перетворення самородного золота в корі звітрювання, виражене в зміні забарвлення, проби та морфології. Збільшення розміру зерен уверх за розрізом кори звітрювання може бути наслідком укрупнення зерен золота в елювіальній товщі або віддзеркаленням рудної зональності.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Геология и структура золоторудного месторождения Балка Золотая (Среднее Приднепровье) / В. В. Сукач, А. Б. Бобров, М. М. Малых и др. // Відомості АГН України. – 1997. – № 4. – С. 67–74.
2. Ковальчук М. С. Типоморфні особливості самородного золота з кори вивітрювання родовища Балка Золота (за свердловиною № 545) / М. С. Ковальчук, В. В. Сукач, О. А. Вишневецький // Докембрій: породні асоціації та їхня рудоносність : міжнар. наук. конф. : збірник тез. – К., 2020. – С. 66–69.
3. Особливості речовинного складу самородного золота та золотовміщуючих руд зеленокам'яних комплексів Середнього Придніпров'я : звіт про НДР / Н. П. Гаєва та ін. – Новомосковськ, 2006.
4. Сукач В. Типоморфні особливості золота з рудних зон та кори звітрювання родовища Балка Золота / В. Сукач, М. Ковальчук, Н. Гаєва // Мінерал. зб. – 2014. – № 64, вип. 2. – С. 88–94.

Стаття: надійшла до редакції 19.10.2020  
прийнята до друку 25.11.2020

**Myron Kovalchuk<sup>1</sup>, Vitalii Sukach<sup>2</sup>, Oleksii Vyshnevskiy<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine,  
55b, Olesia Honchara St., Kyiv, Ukraine, 01601,  
kms1964@ukr.net*

<sup>2</sup>*Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NASU,  
34, Acad. Palladin Av., Kyiv, Ukraine, 03142,  
svital@ukr.net; vyshnevskyy@igmof.gov.ua*

**TYPOMORPHIC FEATURES OF NATIVE GOLD  
IN THE VERTICAL SECTION OF HYDROCHLORITE-KAOLINITE  
CRUST OF WEATHERING OF THE BALKA ZOLOTA DEPOSIT**

Native gold from the crust of weathering of the Balka Zolota deposit gold-bearing rocks has been studied. The deposit is located in the central part of the Solonianske ore field (Surska greenstone structure, the central part of the Middle Dnieper granite-greenstone region), 1 km south of the urban village of Solone, Dnipropetrovsk region.

We studied the change in the typomorphic features of gold grains in the vertical section of the hydrochlorite-kaolinite crust of weathering (wells 544 and 545). In both wells, the morphology of the grains in the upper horizons of the crust of weathering is simpler compared to the deeper horizons, which is probably due to the simplification of its morphology in the upper zone of the crust.

With depth (towards ore bodies that have not been altered by hypergenesis), the morphology of gold grains becomes more diverse: along with xenomorphic grains, idiomorphic, hypidiomorphic, and hemidiomorphic individuals appear. In the same direction the fineness of gold decreases: the gold varies from 901–916 (in the upper horizons of the crust) to 896–873 fine (in the lower horizons). This also applies to the colour of the grains: down the section it changes from golden-yellow to dirty-yellow and yellow-brown.

Gold in the hydrochlorite-kaolinite crust of weathering of gold-containing crystalline rocks of the Balka Zolota deposit basement is mostly residual, occasionally newly formed – in the form of small autoepitaxial growths of gold on gold.

*Key words:* native gold, typomorphic features, crust of weathering, Balka Zolota deposit, Middle Dnieper granite-greenstone region.