

## ЦИРКОН УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА. МІНЕРАЛОГІЯ І РАДІОГЕОХРОНОЛОГІЯ

---

*У статті наведено огляд мінералогічних особливостей кристалів циркону із різних генетичних груп кристалічних порід Українського щита: магматичних, метаморфічних та осадових. Зазначено, що в магматичних породах кристали циркону зазвичай відрізняються високим ідіоморфізмом, за винятком деяких габроїдів, для яких характерні скелетні кристали. Уран-свинцевий вік циркону відповідає часу інтрузії вмісних порід. У кристалах цирконів палінгенно-анатектичних гранітоїдів досить часто у вигляді ядер трапляються релікти циркону порід субстрату, через що їх уран-свинцевий вік може бути завищеним порівняно з часом формування гранітів.*

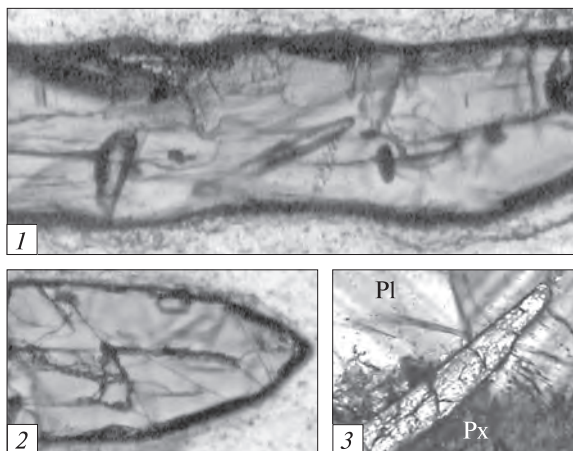
*Осадовим породам притаманні обточені зерна циркону, зі слідами абразії. На поверхні зерен часто утворюються штрихи та борозни від транспортування, за якими можна розрізнити осадовий обкочений циркон і заокруглений в результаті розчинення. За кластогенними цирконами можна визначити нижню вікову межу осадових товщ.*

*У метаморфічних породах форма і розміри кристалів циркону варіюють у широких межах. Переважають заокруглені форми головок і ребер кристалів, що ускладнює їх ідентифікацію. Циркон метаморфітів фації зелених сланців переважно наслідує властивості цирконів вихідних порід. Уран-свинцева ізотопна система цирконів не зазнає суттєвих змін, і ізотопні дати, отримані для таких цирконів із магматитів, відповідають часу прояву магматичних процесів. Циркон із метаморфічних порід амфіболітової фації характеризується високою однорідністю та помітним ідіоморфізмом. Кристали часто містять ядра, які мають різну форму, типове для цирконів материнських порід. Визначення віку за такими цирконами можливе лише за допомогою локальних методів датування. Основна морфологічна ознака цирконів гранулітів — їх заокруглений обрис, сильний алмазний блиск і висока прозорість. Кристали досить однорідні, зрідка зі слабо проявленою зональністю, поширені включення породоутворювальних мінералів, часто наявні реліктові ядра циркону порід субстрату. Визначення віку за такими цирконами можливе лише за допомогою локальних методів датування.*

*Ключові слова:* циркон, Український щит, мінералогія, радіогеохронологія.

---

**Вступ.** Для реконструкції геологічних подій у ранньодокембрійських блоках, складених високометаморфізованими супракрустальними товщами та магматичними комплексами, крім літолого-стратиграфічних, петрологічних, структурно-тектонічних і інших методів, дуже важливим є використання радіологічних методів, а саме U-Pb методу визначення ізотопного віку за акцесорним цирконом — найперспективнішим мінералом для ізотопного датування. Знаходження акцесорних цирконів майже в усіх типах порід, морфологічні особливості мінералу, велика його стійкість до хімічного та механічного впливу, порівняно великий вміст радіоактивних елементів, які ізоморфно за-



**Рис. 1.** Мікрофотографії кристалів циркону із габро-монзоніту, лівий берег р. Плетений Ташлик, нижче греблі водосховища с. Новоукраїнка, Новоукраїнський масив: 1, 2 — зрізи кристалів, вплавлених в епоксидну смолу, поляризаційний мікроскоп, нік. ||.  $\times 50$ ; 3 — кристал циркону в зростанні з плагіоклазом і піроксеном, петрографічний шліф, поляризаційний мікроскоп, нік.  $\times$ .  $\times 25$

**Fig. 1.** Microphotographs of zircon crystals from gabbro-monzonite sample collected at the left bank of

Pletenyj Tashlyk river near the dam in Novoukrainka village, Novoukrainskij massif: 1, 2 — cut crystals in epoxy glass, magnification  $\times 50$ , one polarizer, 3 — zircon crystal growing together with plagioclase and pyroxene in the thin section, crossed polarizers, magnification.  $\times 25$

міщують цирконій в структурі мінералу, відсутність спорідненості із свинцем сприяють тому, що циркон є незамінним об'єктом для радіогеохронологічних досліджень [19].

Використовуючи циркони в геохронології, радіогеохронологи змушені долати певні труднощі, оскільки історія циркону не лише в метаморфічних, а й у магматичних породах, не є простою. Для правильної інтерпретації цифрових значень віку необхідно точно встановити, з яким процесом пов'язане утворення циркону: чи є він осадовим, метаморфогенним, метасоматичним або магматичним. По-друге, у метаморфічних породах, як правило, спостерігається декілька генерацій циркону, кожна з яких пов'язана з певним процесом геологічної історії. В цьому випадку кристали циркону переважно є гетерогенними утвореннями. Ізотопні дані, отримані для таких цирконів, не несуть достовірну вікову інформацію.

Циркони відображають у собі процеси, які викликали перетворення породи, що їх містять. Досить часто центральні частини зерен (ядра) можуть зберігати геохімічну, геохронологічну, петрологічну (наприклад, розплавні вclusions мінералоутворювального середовища, пороудоутворювальні мінерали ранніх парагенезисів тощо) інформацію про час та умови утворення ранньої генерації циркону і породи в цілому, а зовнішні (оболонки) можуть бути наслідком накладених процесів подальших геологічних подій. Саме тому все частіше практикують геохронологічні дослідження окремих зерен циркону, які відповідають певному етапу розвитку породи, або ж різних зон одного зерна.

Циркон — один з найпоширеніших акцесорних мінералів, він трапляється в усіх типах порід — магматичних, метаморфічних, осадових.

**Циркон магматичних порід.** У магматичних породах основного складу цирконій головним чином входить у кристалічну ґратку темноколірних мінералів і лише незначна його частина — до бадделейту та циркону. Кристали, як правило, не мають добрих форм, а представлені викривленими скелетними зернами, хоча інколи трапляються і добре оформлені кристали з великим видовженням [3, 9]. Такий циркон досить поширений у сублужних кварцнормативних габроїдах, наприклад габро-монзонітах Новоукраїнського масиву (рис. 1), у габроїдах габро-анортозит-рапаківігранітних комплексів, наприклад Корсунь-Новомиргородського плутону.

Для останніх притаманні скелетні кристали, через що в протолочках переважають уламки кристалів. Циркон у них світло-рожевий, з незначним вмістом (100—300 ppm) урану. Ізотопні дати, отримані для таких цирконів, характеризують час інтрузії  $2037,4 \pm 0,6$  млн років тому для перших [13] та  $1752,8 \pm 6,5$  млн років тому для габро Корсунь-Новомиргородського плутону [5].

Коричневі високоуранові циркони є типовими для габроїдів, в яких проявлені процеси амфіболізації та (чи) біотитизації, як, наприклад, в амфіболізованих жильних габроїдах Волинського мегаблока, та ксенолітів амфібол-біотитових кристалосланців у гранітоїдах Верхнього Побужжя. Вік таких цирконів відповідає часу прояву процесів амфіболізації та (чи) біотитизації і є верхньою віковою межею інтрузії: вік циркону в габроїдах —  $2060 \pm 16$  млн років [11], у кристалосланцях серед антипертитових ендербітів —  $2015 \pm 15$  млн років і серед бердичівських гранітів —  $2050 \pm 33$  млн років [10].

У кварцових діоритах і гранодіоритах, наприклад осницького, звенигородського, тоналітах сурського комплексів, циркон трапляється у значно більшій кількості. Переважають складно огранені кристали видовжено-призматичного габітусу, хоча спостерігаються і призматичні та короткопризматичні, як правило, зональні кристали. Уран-свинцеві ізотопні дати, отримані для циркону, характеризують час прояву процесів магматизму. Інтрузія плагіогранітоїдів звенигородського комплексу відбувалась у широкому віковому інтервалі, млн років:  $2139 \pm 70$  (кварцовий діорит, м. Звенигородка);  $2097 \pm 5,7$  (плагіограніт біотитовий, с. Лисянка);  $2032 \pm 19$  (кварцовий діорит, р. Рось, с. Пилипча) [18]. Вік тоналітів другої фази інтрузії сурського (Сурсько-Литовський масив) комплексу  $2972 \pm 11$  млн років [1].

В алохтонних гранітах, наприклад житомирського, уманського, ставищанського комплексів, переважають ідіоморфні кристали з різним видовженням. Дрібні кристали (дрібніші за 0,05 мм) часто мають заокруглений обрис. Останні характерні також для автохтонних гранітів і мігматитів [16]. Кристали циркону можуть вміщувати у вигляді ядер релікти циркону субстрату, що може спричинити завищення ізотопного віку. Для отримання достовірного віку гранітоїдів, кристали циркону якого містять ядра, слід використати інший урановмісний мінерал, наприклад монацит. Монацит досить часто трапляється в акцесорних кількостях у двопольовошпатових гранітах і є достатньо характерним мінералом для гранітів житомирського та бердичівського комплексів [16]. Вік гранітів уманського комплексу за цирконом  $2050 \pm 16$  млн років (м. Умань, Звирківський кар'єр), ставищанського —  $2046 \pm 13$  (середньозернистий граніт, р. Гірський Тікич, с. Буки) та  $1990 \pm 6$  млн років (граніт крупнозернистий, р. Рось, кар'єр с. Ольшаниця) [12].

Гранітоїдам гайсинського, кіровоградського, бердичівського, новоукраїнського, добропільського й інших комплексів, формування яких відбулося за рахунок корових порід, властиві циркони з реліктами циркону порід субстрату [13, 14]. Ядра трапляються всередині кристалів циркону із плагіогранітів сурського, звенигородського і, навіть, у кристалах циркону типових алохтонних гранітів рапаківі Коростенського та Корсунь-Новомиргородського плутонів (рис. 2). Саме тому для визначення віку таких порід слід використовувати локальні методи датування (SHRIMP чи ICP MS з лазерною абляцією) або інші урановмісні мінерали. Так, для гранітів Добропільського масиву за допомогою SHRIMP II отримано серію ізотопних дат для ядер (від 3,4 до 2,6 млрд років), тоді як циркон магматогенних оболонок утворився 2,1 млрд років тому [14]. Вік гранітів Новоукраїнського масиву (Капустянський кар'єр) за цирконом  $2025 \pm 48$  [18], за монацитом —  $2034,8 \pm 0,6$  млн років [13].

**Кластогенний циркон.** Осадовим породам найбільш притаманні обкочені зерна. У зв'язку з інтенсивним проявом процесів вивітрювання та перевідкладення зберігаються, як правило, малодфектні зерна з малими кількостями домішок і великим ступенем кристалічності. Для циркону осадових порід характерно видовження менше 2 і високий коефіцієнт обточеності. На поверхні зерен часто утворюються штрихи та борозни від транспортування, за якими можна розрізнити осадовий обкочений циркон і заокруглений в результаті розчинення [6]. Добре обточені кристали переважають у популяціях циркону кварцитів «латівського горизонту» та в метатеригенних породах скелеватської світи криворізької серії. Вік кластогенного циркону вказує на максимально можливий час нагромадження осадової товщі, при цьому за нижню вікову межу слід брати найменшу із отриманих ізотопних дат, яка для циркону із кварциту латівського горизонту становить 3,0 млрд років [2].

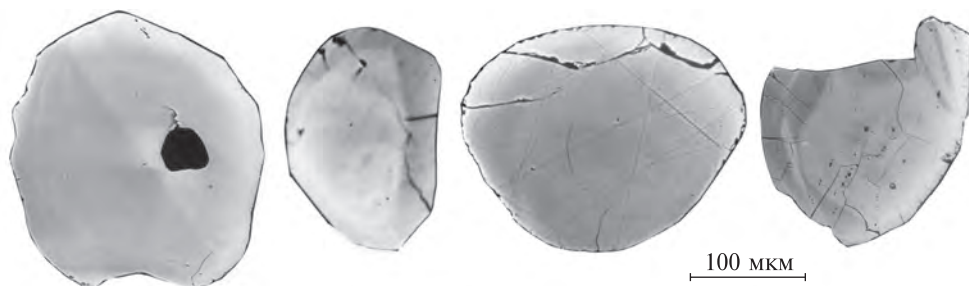
**Метаморфогенний циркон.** У метаморфічних породах форма і розміри зерен варіюють у широких межах. Переважають заокруглені форми головок і ребер кристалів, що ускладнює їх ідентифікацію. За формою зерен цирконів та їх ядер (за наявності) прийнято встановлювати первинну природу метаморфічних порід.

Циркон метаморфітів фації зелених сланців, прикладом яких можуть бути метавулканіти солонянської світи конкської серії Середнього Придніпров'я, переважно наслідують властивості цирконів вихідних порід. Зміни в цирконах виявляються у частковому помутнінні, прояві різних деформацій та поверхневому розчиненні. Уран-свинцева ізотопна система цирконів не зазнає суттєвих змін, і ізотопні дати, отримані для таких цирконів із магматитів, відповідають часу прояву магматичних процесів. Вік метавулканітів солонянської світи, млн.



**Рис. 2.** Мікрофотографії кристалів циркону із граніту рапаківі, кар'єр Сівач, м. Корсунь-Шевченківський, Корсунь-Новомиргородський плутон, електронний мікроскоп, катодолумінесценція

**Fig. 2.** Cathodoluminescence microphotographs of zircon crystals from rapakivi granite, open pit Sivach in Korsun'-Shevchenkivskij town, Korsun'-Novomyrhorodskij pluton. Electron microscope



**Рис. 3.** Мікрофотографії зрізів кристалів циркону із мафітових гранулітів, кар'єр Козачий Яр, Середнє Побужжя, електронний мікроскоп, режим СОРМО

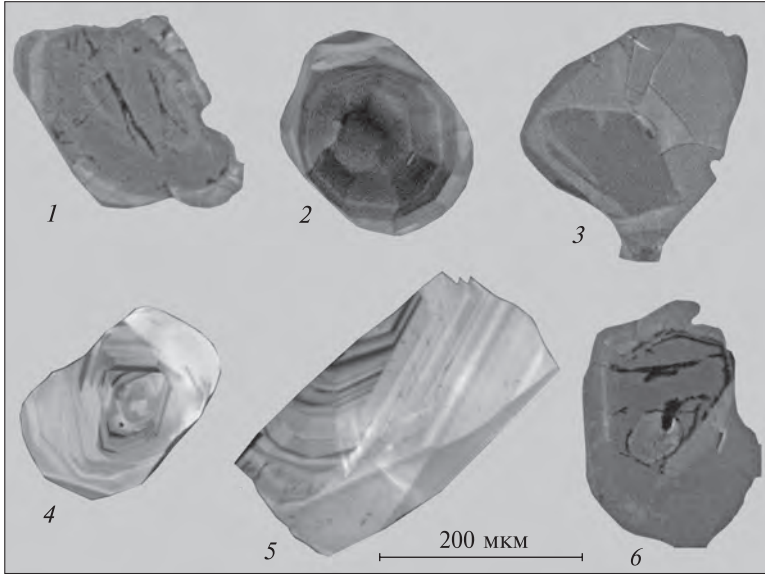
**Fig. 3.** СОРМО microphotographs of cut zircon crystals from mafic granulites collected in Kozachyj Jar open pit, Middle Bug region. Electron microscope

років:  $3073 \pm 40$  (Верхівцівська зеленокам'яна структура (ЗС)),  $3105 \pm 30$  (Високопольська ЗС),  $3033 \pm 13$  (Чортомлицька ЗС),  $3056 \pm 16$  і  $3077 \pm 39$  (Сурська ЗС) та  $3059 \pm 9$  (Білозерська ЗС) [17].

Циркон із метаморфічних порід амфіболітової фації відрізняється високою однорідністю та помітним ідіоморфізмом. Кристали часто вміщують ядра, які мають різну форму, характерну для цирконів материнських порід. Інколи останні регенеруються слабо, з'являються лише окремі нарости або взагалі не змінюються. Дуже часто ядра за об'ємом переважають над оболонками, які мають здебільшого суто генетичне значення. В результаті прояву процесів гранітизації об'єм оболонок різко зростає, при цьому часто спостерігаються метаморфогенні (гранітні) кристали без ядер. Для метаморфогенних «амфіболітових» цирконів найхарактерніші призматичний габітус, часто з помітним сплюсненням зерен, заокругленість головок і ребер кристалів. Переважають кристали з високим ідіоморфізмом. У цілому для цирконів амфіболітової фації типовими є субідіоморфні та ідіоморфні контури оболонок і окремих кристалів, переважне зростання їх за рахунок граней біпіраміди і велике видовження кристалів, досить часті включення [7]. Вік циркону ядер залежно від їх первинної природи в цілому відображає час прояву синпетрогенного процесу, а оболонок — процесу метаморфізму (та/чи гранітизації). Визначення віку за такими цирконами можливе лише за допомогою локальних методів датування. Для амфіболітів, поширених серед гнейсів аульської серії у пригірловій частині р. Базавлучок (Середнє Придніпров'я), вік кристалів, представлених переважно цирконом ядер, за класичним уран-свинцевим ізотопним методом дорівнює 3078 млн років, а ядер, датованих на іон-іонному мікросонді SHRIMP II, —  $3086,5 \pm 4,1$  млн років [15].

Гірським породам з мінеральними парагенезисами гранулітової фації та ізофаціальним їм чарнокітоїдам властиві різномірні та різнотипні циркони. У породах кислого складу зазвичай наявні як складнобудовані, так й ізометричні (часто «заокруглені») досить гомогенні кристали. Як зазначають дослідники [6—8], основні морфологічні ознаки цирконів гранулітів — їх заокруглений обрис, сильний алмазний блиск і висока прозорість. Навіть за видовження  $>2$ , що інколи трапляється, циркони впевнено можуть бути віднесені до заокруглених або еліпсоїдальних.

Власне гранулітові циркони мають однорідну будову, інколи зі слабо проявленою зональністю (рис. 3). Заокруглений обрис кристалів зумовлений грануломорфним ростом нового циркону, на ядрах різної форми, у вигляді від



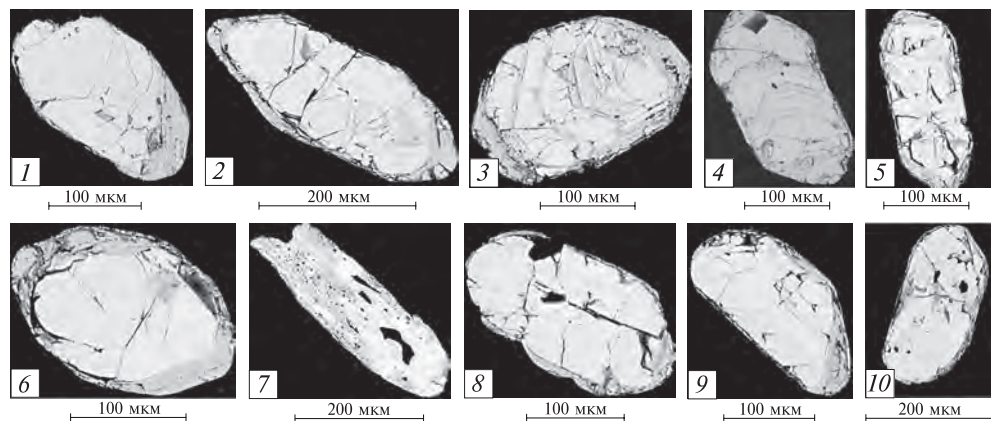
**Рис. 4.** Мікрофотографії зрізів кристалів циркону із амфіболіту, Центральний кар'єр, Капітанська інтрузія, Середнє Побужжя, електронний мікроскоп, катодолумінесценція

**Fig. 4.** Cathodoluminescence microphotographs of cut zircon crystals from amphibolite, Central open pit in Kapitanska intrusion, Middle Bug region. Electron microscope

тонких плівок до товстих оболонок. Дуже часто ізометричні «дорогоцінні» кристали не виявляють ядер. Як правило, окремі дрібні горбки-гранули виявляються досить важко, навіть за допомогою електронного мікроскопа; найчастіше спостерігаються великі нарости, інколи зональної будови, які характерні і для зерен-зростків. Такі особливості кристалів виключають розчинення та абразію як провідний механізм утворення заокруглених цирконів у метаморфічних породах гранулітової фації. Появу заокруглених кристалів розглядають [6, 19] як результат специфічних умов мінералоутворення у жорстких  $P$ — $T$  умовах гранулітової фації.

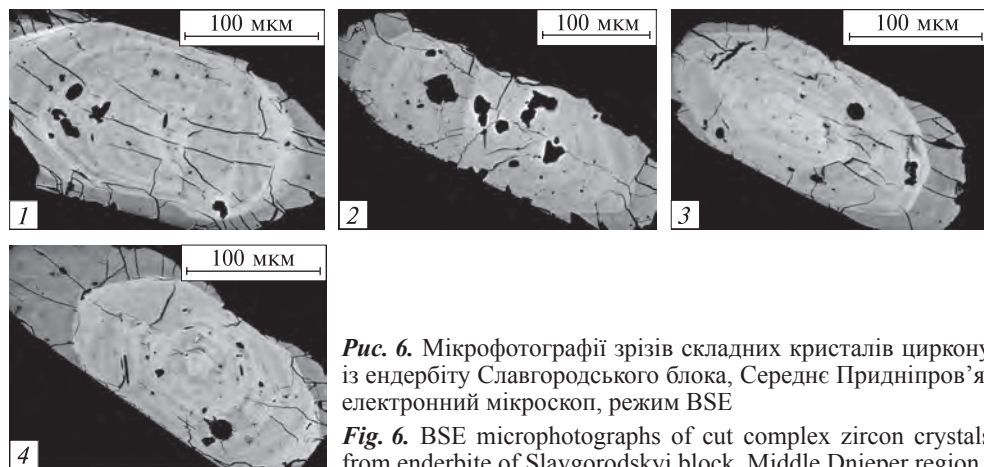
Достатньо складними є кристали циркону із амфіболіту, що у вигляді лінзоподібного тіла знаходиться серед серпентинізованих ультрабазитів Капітанської інтрузії (Центральний кар'єр). Циркон зазвичай утворює ізометричні кристали з добре розвиненим ограненням. Спостерігаються два типи кристалів: коричневі напівпрозорі зі скляним блиском і світло-рожеві прозорі з алмазним блиском. Вивченням зрізів кристалів під прохідним світлом поляризаційного мікроскопа встановлено, що коричневі кристали переважно представлені двома генераціями циркону. Перша має густе коричневе забарвлення і утворює ядра, на які наростає прозорий світло-рожевий циркон другої генерації. Світло-рожевий циркон утворює наростання на коричневому цирконі, зрідка — добре огранені короткопризматичні, майже ізометричні водяно-прозорі кристали з алмазним блиском.

Значно складнішою виявилася будова кристалів циркону в результаті їх вивчення за допомогою електронного мікроскопа. На рис. 4, 1, 2 видно, що світло-рожевий циркон (світлий) утворює оболонки на коричневому цирконі (темний). Коричневий циркон також не однорідний, часто вміщує всередині ще темніші блоки (індивіди) (рис. 4, 3, 6). Разом з тим світло-рожевому циркону притаманна невитримана (хаотична) зональність (рис. 4, 4, 5), яка, ймовірно,



**Рис. 5.** Мікрофотографії зрізів складних кристалів циркону із кварциту кошаро-олександрівської світи, електронний мікроскоп, режим BSE. Кристали представлені різними морфологічними типами ядер та оболонками: 1, 2 — неявно зональні ядра; 3, 4 — ядра, що являють собою уламки кристалів з чіткою концентричною «магматичною» зональністю; 5—10 — азональні ядра, 6 — заокруглені, 7 — уламок списоподібного зерна, 5, 9, 10 — ядра, що являють собою заокруглені видовжено призматичні циркони із амфіболіту; електронний мікроскоп, режим BSE

**Fig. 5.** BSE microphotographs of cut complex zircon crystals from quartzite of Kosharo-Olexandrivska suite. The crystals are represented by different morphologic types of cores and shells: 1, 2 — vaguely zoned cores; 3, 4 — cores — fragments of crystals with clear magmatic zoning; 5—10 — homogeneity cores; 6 — rounded; 7 — fragment of spear-like grain; 5, 9—10 — rounded cores built from elongated prismatic crystals



**Рис. 6.** Мікрофотографії зрізів складних кристалів циркону із ендербіту Славгородського блока, Середнє Придніпров'я, електронний мікроскоп, режим BSE

**Fig. 6.** BSE microphotographs of cut complex zircon crystals from enderbite of Slavgorodskiy block, Middle Dnieper region

зумовлена несиметричним і змінним у часі надходженням до кристалів, що росли, компонентів (Zr, Hf, Th, U та ін.), імовірно в умовах твердофазної перекристалізації.

Форма цирконів-ядер, успадкованих від порід субстрату, залежно від генезису останніх і ступеня перекристалізації цирконів змінюється від заокруглених (обкочені, кородовані) до огранених, часто з помітним ідіоморфізмом. Наявність реліктів зональних кристалів, які зазнали обкочення та виявлені серед ядер, є одною із найважливіших ознак належності гранулітів до парапорід. Саме такі ядра переважають у кристалах циркону із кварцитів кошаро-олек-

сандрівської світи бузької серії Побужжя (рис. 5). Як і за кластогенними кристалами циркону, за ядрами кластогенного циркону парапорід можна визначати нижню вікову межу формування, відповідно за оболонками — верхню. Значення віку (за відношенням  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ) ядер кластогенного циркону із кварцитів кошаро-олександрівської світи лежать в інтервалі 3,4—2,66 млрд років, вік за монацитом, сингенетичним оболонкам, —  $2062 \pm 4,4$  млн років.

Відповідно переважний розвиток ідіоморфних ядер, особливо таких, що мають тонку концентричну зональність, вказує на утворення метаморфічних порід за рахунок магматичних. Досить часто оболонки займають більшу частину кристалів. Для ендербіто-гнейсів Дністровсько-Бузького мегаблока, як і для чарнокітоїдів Славгородського блока Середнього Придніпров'я, характерні кристали складної будови, утворені тонкозональними ядрами і 1—2 оболонками (рис. 6). Для різних генерацій циркону із останніх за допомогою іон-іонного мікрозонда SHRIMP II отримано такі значення віку, млн років:  $3014 \pm 7$  — тонкозональні («магматичні») ядра;  $3004 \pm 19$  — низькоуранові («гранулітові») оболонки. За класичним уран-свинцевим ізотопним методом для монациту (імовірно сингенетичний другій (зовнішній) оболонці), кристалізація якого, очевидно, пов'язана із процесом чарнокітизації, вік дорівнює  $2967 \pm 12$  млн років [4].

Отже, циркон у породах Українського щита — достатньо поширений мінерал і є одним із надійніших мінералів-геохронометрів, уран-свинцеве ізотопне датування якого, за умови ретельного всебічного вивчення кристалів, дає змогу надійно встановлювати час формування порід і датувати процеси їх структурно-метаморфічних перетворень.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бобров О.Б., Степанюк Л.М., Скобелев В.М. та ін. Геологія та радіологічний вік тоналітів Сурського масиву (Середнє Придніпров'я) // Зб. наук. праць УкрДГРІ. — 2008. — № 3. — С. 17—32.
2. Бобров О.Б., Степанюк Л.М., Паранько І.С. та ін. Генезис та вік циркону із кварциту «латівського» горизонту криворізької серії (Середньопридніпровський мегаблок, Криворізька структура) // Мінерал. журн. — 2011. — Т. 33, № 1. — С. 30—40.
3. Верхогляд В.М. Возрастные этапы магматизма Коростенского плутона // Геохимия и рудообразование. — 1995. — № 21. — С. 34—47.
4. Гранулитовые структурно-формационные комплексы Украинского щита — европейский эталон / Бобров А.Б., Кирилук В.П., Гошовский С.В. и др. — Львов: ЗУКЦ, 2010. — 160 с.
5. Довбуш Т.И., Степанюк Л.М., Шестопалова Е.Е. Кристаллогенезис и возраст циркона из габброидов Корсунь-Новомиргородского плутона (Украинский щит) // Геохимия та рудоутворення. — 2009. — № 27. — С. 20—23.
6. Краснобаев А.А. Циркон как индикатор геологических процессов. — М.: Наука, 1986. — 147 с.
7. Левковская Н.Ю., Лесная И.М. Генетическая природа циркона в метаморфических породах докембрия Украины // Проблемы изотопного датирования процессов метаморфизма и метасоматоза: Тез. докл. — М.: ГЕОХИ АН СССР, 1985. — С. 26—28.
8. Лесная И.М. Геохронология чарнокитоидов Побужья. — Киев: Наук. думка, 1985. — 133 с.
9. Петрогенезис никеленосных габброидных интрузий Вольнского мегаблока Украинского щита / Скобелев В.М., Яковлев Б.Г., Галий В.А. и др. — Киев: Наук. думка, 1991. — 140 с.
10. Степанюк Л.М. Хронология формирования гранулитовых комплексов Верхнего Побужья, по данным цирконометрии // Минерал. журн. — 1997. — Т. 19, № 6. — С. 71—76.



11. Степанюк Л.М. Уран-свинцовая изотопная система циркона: некоторые особенности интерпретации // Минерал. журн. — 1998. — Т. 20, № 4. — С. 50—61.
12. Степанюк Л.М., Безвинний В.П., Орса В.І. та ін. Про вік двопольовошпатових гранітів Росинсько-Тікицького району УЩ // Там же. — 2000. — Т. 22, № 4. — С. 66—72.
13. Степанюк Л.М., Андрієнко О.М., Довбуш Т.І., Бондаренко В.К. Кристалогенезис і вік циркону та монациту в породах Новоукраїнського масиву // Зб. наук. праць УкрДГРІ. — 2004. — № 1. — С. 64—72.
14. Степанюк Л.М., Бобров О.Б., Шпильчак В.О. та ін. Нові дані про радіологічний вік гранітоїдів Добропільського масиву (Західне Приазов'я, Український щит). Ст. 3. Результати радіологічного датування // Там само. — 2007. — № 2. — С. 83—89.
15. Степанюк Л.М., Бобров О.Б., Довбуш Т.І. та ін. Уран-свинцевий вік цирконів із амфіболіту аульської серії — час інтрузії габроїдів в супракрустальні породи // Там само. — 2009. — № 1—2. — С. 9—17.
16. Щербак Н.П. Петрологія і геохронологія докембрія західної частини Українського щита. — Київ: Наук. думка, 1975. — 271 с.
17. Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная І.М., Пономаренко А.Н. Геохронологія раннього докембрія Українського щита. Архей. — Київ: Наук. думка, 2005. — 243 с.
18. Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная І.М. і др. Геохронологія раннього докембрія Українського щита. Протерозой. — Київ: Наук. думка, 2008. — 240 с.
19. Тугаринов А.І., Бибикова Е.В. Геохронологія Балтійського щита по даним цирконометрії. — М.: Наука, 1980. — 129 с.

Надійшла 16.02.2012

Л.М. Степанюк, А.Н. Пономаренко

#### ЦИРКОН УКРАїнСКОГО ЩИТА. МИНЕРАЛОГИЯ И РАДИОГЕОХРОНОЛОГИЯ

В статье приведен обзор минералогических особенностей кристаллов циркона из разных генетических групп кристаллических пород Украинского щита: магматических, метаморфических и осадочных. Отмечено, что в магматических породах кристаллы циркона обычно характеризуются высоким идиоморфизмом, за исключением некоторых габброидов, которым свойственны скелетные кристаллы. Уран-свинцовый возраст циркона соответствует времени интрузии вмещающих пород. В кристаллах цирконов палингенно-анатектических гранитоидов достаточно часто в виде ядер встречаются реликты циркона пород субстрата, в связи с чем их уран-свинцовый возраст может быть завышенным относительно времени формирования гранитов.

Для осадочных пород характерны обточенные зерна циркона, со следами абразии. На поверхности зерен образуются штрихи и борозды при транспортировке, по которым можно различать осадочный обкатанный циркон и округленный в результате растворения. По кластогенным цирконам можно определять нижнюю возрастную границу осадочных толщ.

В метаморфических породах форма и размеры кристаллов циркона варьируют в широких пределах. Преобладают округленные формы головок и ребер кристаллов, что усложняет их идентификацию. Циркон метаморфитов фации зеленых сланцев в основном наследует свойства цирконов исходных пород. Уран-свинцовая изотопная система цирконов не претерпевает существенных изменений, и изотопные датировки, полученные для таких цирконов из магматитов, отвечают времени проявления магматических процессов. Циркон из метаморфических пород амфиболитовой фации характеризуется высокой однородностью и заметным идиоморфизмом. Кристаллы часто вмещают ядра, имеющие разную форму, типичную для цирконов материнских пород. Определение возраста по таким цирконам возможно только с помощью локальных методов датирования. Основным морфологическим признаком цирконов гранулитов — их округленность, сильный алмазный блеск и высокая прозрачность. Кристаллы достаточно однородные, изредка со слабо проявленной зональностью, распространены включения породообразующих минералов, часто встречаются реликтовые ядра циркона пород субстрата. Определение возраста по таким цирконам возможно только с применением локальных методов датирования.

*Ключевые слова:* циркон, Украинский щит, минералогия, радиогеохронология.

*L.M. Stepanjuk, O.M. Ponomarenko*

ZIRCON OF THE UKRAINIAN SHIELD.  
MINERALOGY AND RADIOGEOCHRONOLOGY

This paper reviews mineralogical features of zircon crystals sampled from different genetic groups of crystalline rocks of the Ukrainian Shield: magmatic, metamorphic and sedimentary. It is mentioned, that zircon crystals from magmatic rocks are commonly characterised by high idiomorphism, except for some gabbroides for which skeletal crystals are typical. Uranium-lead age of zircon indicates intrusion age of enclosing rocks. Zircon crystals from palingenic-anatectical granitoids frequently hold zircon grains as core relics of protolite rocks, that can result in overestimation of uranium-lead age values as to the age of granite formation.

Rounded zircon grains with abrasion features are most typical of sedimentary rocks. Abrasion traces and grooves are formed on grain surface due to process transportations, that makes it possible to distinguish sedimentary rounded zircon and zircon rounded as a result of dissolution processes. It is possible to define the lower age boundary of sedimentary strata by clastogenic zircons. Determinations are usually carried out on separate crystals or by local methods.

In metamorphic rocks the shapes and sizes of zircon crystals vary over a wide range. Rounded shapes of heads and edges of crystals prevail that complicates their identification. Zircon from metamorphic rocks of greenschists facies mainly inherits zircon properties of primary rocks. Modifications in zircons are manifested by their partial dimness, occurrence of different deformations and surface dissolution. Uranium-lead isotopic system of zircons does not show any essential modifications and the isotopic dates, obtained on the zircons from magmatic rocks, indicate manifestation time of magmatic processes. Zircon from metamorphic rocks of amphibolite facies are characterized by high homogeneity and distinct idiomorphism. Crystals frequently contain core relics of different shapes that are typical of zircons from the parent rocks. Age determination for such zircons is only possible by using methods of local dating. Rock with mineral parageneses of granulitic facies and charnokites isofacial to them are characterised by the presence of diverse and polytypic crystals of zircon. Main morphological features of zircon from granulites are their rounded shapes, strong diamond lustre and high transparency. The crystals are of homogeneous nature but sometime show poorly manifested zoning and abundant inclusions of rock-forming minerals. Core relics of zircons from protolite rocks are also commonly present. Age determinations on these zircons are only possible by means of local methods of dating.

*Keywords:* zircon, Ukrainian Shield, mineralogy, radiogeochronology.