

## МІНЕРАЛІЗАЦІЯ УРАНУ В ПОРОДАХ ПЕТРІВСЬКОГО ЗАЛІЗОРУДНОГО РОДОВИЩА (ІНГУЛЬСЬКИЙ МЕГАБЛОК, УКРАЇНСЬКИЙ ЩИТ)

**О.В. Ковтун**

kovtun85@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-0475-8778>

**Л.М. Степанюк**

stepaniuk@nas.gov.ua; <https://orcid.org/0000-0001-5591-5169>

**О.В. Зюльцле**

olegzjults@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-6204-2009>

**О.Б. Висоцький**

alek.vysotsky@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3542-4685>

**Т.І. Довбуш**

tetyana.dovbush1@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3512-3313>

**Г.Г. Павлов**

genychpavlov@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5913-042X>

**Н.О. Коваленко**

<https://orcid.org/0000-0002-3203-7145>

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України  
просп. акад. Паладіна, 34, Київ, Україна, 03142*

У плагіопегматиті, що розсікає породи залізорудної товщі Петрівського родовища виявлено мінералізацію оксидів і гідрооксидів урану. В акцесорних кількостях наявні циркон і монацит. Методом *TIMS* за акцесорним монацитом визначено час інтрузії пегматиту —  $2028,5 \pm 5,6$  млн рр. тому. Урановий мінерал, вірогідно масюїт, представлений дрібними уламками бурувато-жовтого, жовтого і світло-жовтого кольору. За результатами уран-свинцевого ізотопного датування уламків (1–3 шт.) мінерал кристалізувався  $1994,9 \pm 6,7$  млн рр. тому, що відповідає кіровоградському етапу геологічного розвитку Інгульського мегаблоку.

**Ключові слова:** *TIMS, монацит, уранова мінералізація, інгуло-інгулецька серія, Петрівське залізорудне родовище.*

**Вступ.** Петрівське залізорудне родовище розташоване на лівому березі р. Інгулець, на південний схід від с. Петрово (Кіровоградська область). Залізорудна товща складена залізистими кварцитами та кристалічними сланцями. У різко підпорядкованій кількості трапляються інтенсивно розсланцьовані гнейси, безрудні кварцити та карбонатні породи. У межах кар'єру кристалічні сланці частково мігматизовані, а пачки залізистих кварцитів у багатьох місцях розсічені жилами апліто-пегматоїдних гранітів і пегматитів. За характером розрізу залізорудна товща

закартована як артемівська світа інгуло-інгулецької серії [2, 3].

**Мета роботи:** уран-свинцевим ізотопним методом визначити вік монациту та гідрооксидів урану, які в акцесорних кількостях наявні в жилі плагіопегматиту.

**Об'єкти та методи дослідження.** Плагіопегматит (проба 23/23) прориває залізорудні породи північно-західного борту Петрівського кар'єра.

Монацити та гідрооксиди урану (можливо масюїт, за даними мікрозондових досліджень) датували класичним уран-свин-

цевим ізотопним методом (*TIMS*) у відділі радіогеохронології Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка (ІГМР) НАН України. Методика хімічної підготовки, за якою підготовлено мультизернові наважки монациту та за уламками (1–3 шт.) кристалів (уранового мінералу) для маспектрометричного аналізу, описана в роботі [4]. Ізотопний аналіз урану і свинцю виконано на восьмиколекторному маспектрометрі МІ-1201АТ у статичному режимі; математичну обробку експериментальних даних — за програмами *Pb Data* і *ISOPLOT* [5, 6]. Похибки визначення віку наведені за  $2\sigma$ . Для визначення вмісту урану і свинцю в монацитах використали змішаний  $^{235}\text{U} + ^{206}\text{Pb}$  трасер, а для гідрооксиду урану — змішаний  $^{235}\text{U} + ^{208}\text{Pb}$  трасер. Перевірку метрологічних характеристик здійснено за стандартом циркону [1].

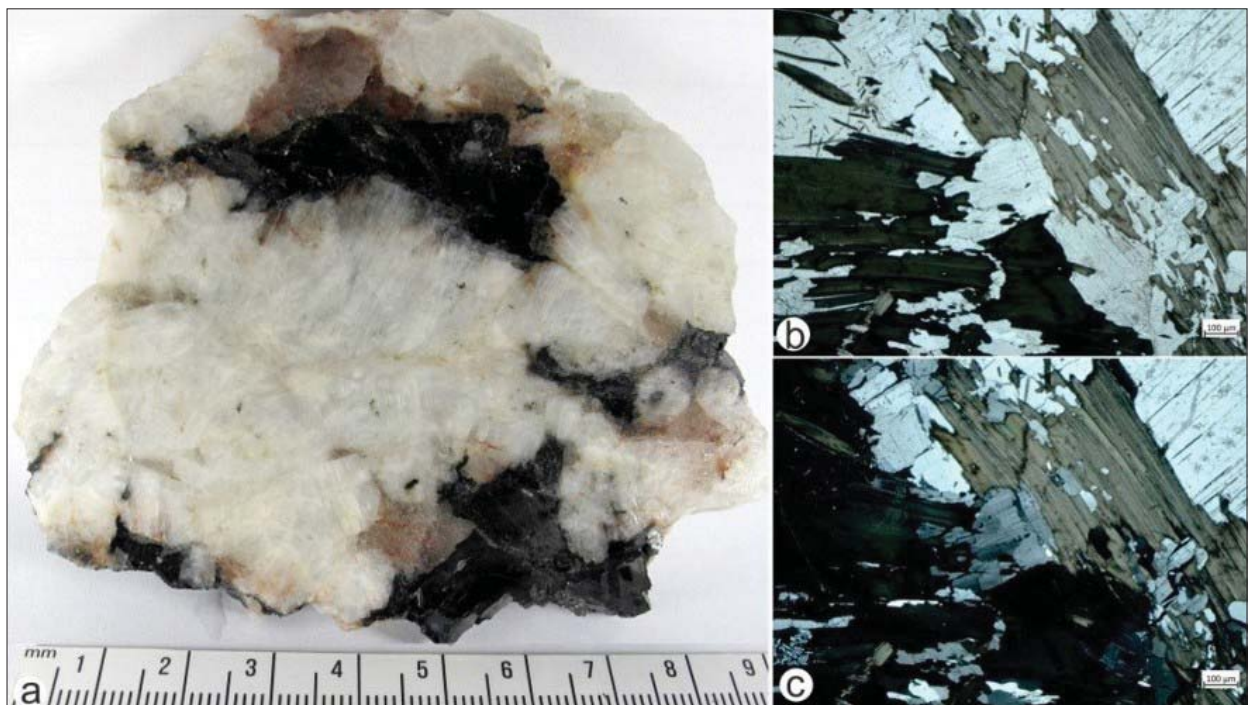
Плагіопегматит, проба 23/23. Світло-сіра, майже біла порода з крупними чорними виокремленнями біотиту, текстура породи блокова, складається із фрагментів сірувато-білого кольору, складених польовими шпатами, розділеними біотититовими слабо

розлінзованими доменами (рис. 1, а). Макроструктура — велико-гігантикристалічна.

У результаті мікроскопічного дослідження виявлено елементи як крихкої, так і пластичної зсувної деформації усіх породоутворювальних мінералів із елементами тріщинуватості, пластичного викривлення, блокування, переорієнтації індивідів, рекристалізації та перманентної перекристалізації із міжзерновими метасоматичними взаємодіями, що призводять до появи вторинних діафоричних структур: гранулобластових (структур відновлення), лепідобластових, структур заміщення: мірмекітизації, мусковітизації, хлоритизації (рис. 1, b, c).

Мінеральний склад, %: плагіоклаз реліктовий і новоутворений — 79, біотит — 11, кварц — 7, мікроклін — 2, мусковіт, хлорит. Акцесорні мінерали представлені цирконом, монацитом, гідроксидом урану (вірогідно масюїт), апатитом.

Плагіоклаз представлений уламками таблитчастих кристалів різної конфігурації та розміру, скріплених мілонітизованою та рекристалізованою кварц-польовошпатовою



**Рис. 1.** Плагіопегматит, проба 23/23: а — загальний вигляд зразка плагіопегматиту, b — виокремлення біотиту в плагіопегматиті. Оптичний мікроскоп *Carl Zeiss Axio Imager 2 for materials*, без аналізатора, c — те саме, аналізатор уведений

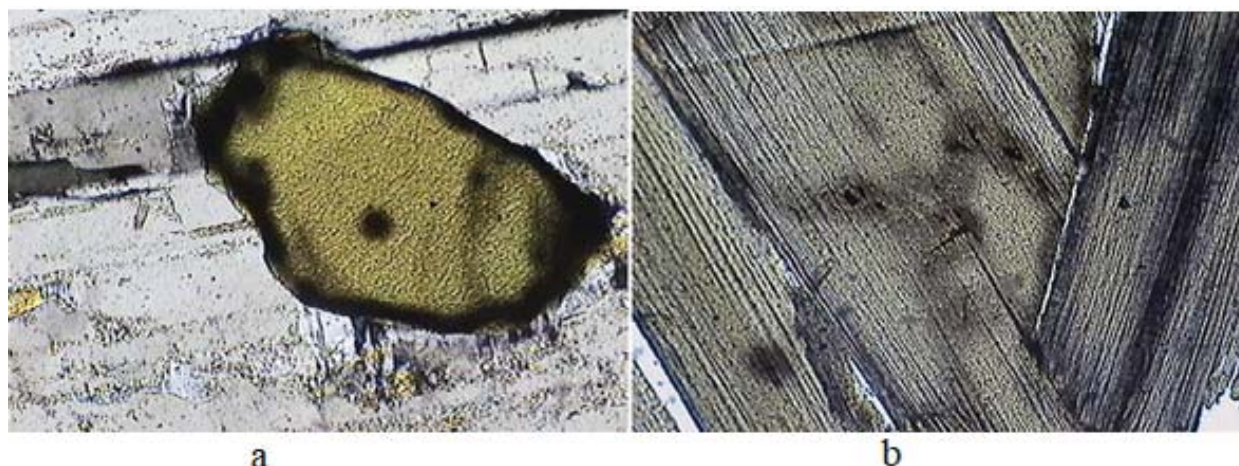


Рис. 2. Плеохроїчні плями (а) та смужки (б), спричинені наявністю радіоактивних компонентів у біотитах

масою. Реліктовий первинний плагіоклаз блокований і деформований, тонкополісинтетично здвійникований альбіт-олігоклаз ( $An_{10-13}$ ),<sup>1</sup> що в крайових ділянках уздовж площин сковзання заміщується альбітом ( $An_{1-3}$ )\*, мікрокліном та мірмекітом.

Мікроклін утворює середні та великі рожеві таблитчасті кристали, сконцентровані переважно на контакті біотититових виокремлень із кварцом та олігоклазом. Його таблитчасті кристали пластично деформовані, мікроклінова ґратка проявлена плямисто, краї контактів зерен рекристалізовані.

Кварц димчастий, напівпрозорий, розбитий сіткою гідротермально залікованих взаємо перпендикулярних тріщин. Помітна блоковість кристалів із неоднорідним згасанням. У рекристалізованих, гранулобластових скупченнях також нормальне, відновлене згасання. Поряд із головною різновидністю наявний метасоматичний мірмекітовий кварц. Крім вказаних різновидів присутній гранобластовий кварц у міжспайних площинах деформованого та розщепленого біотиту.

Біотит разом із кварцом і мікрокліном формує виокремлення слюди, що утворились на останній стадії кристалізації плагіопегматитів. Біотит плеохроює в світлих брудних зелено-бурих тонах. Його активно поширено та міжпакетно заміщує мусковіт, а також хлорит. Кристали та пакети слюди де-

формовані, розщеплені та рекристалізовані (рис. 1, б, с). На деяких ділянках спостерігається перекристалізація. Заміщується мусковітом, іноді хлоритом.

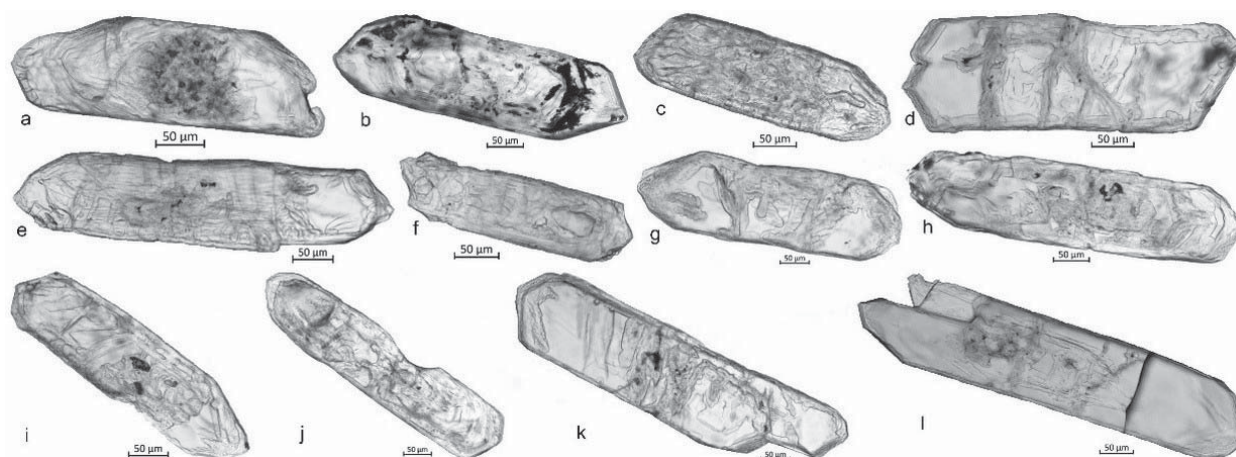
Мінеральний парагенезис діафоричних перетворень вказує на режим, що відповідає епідот-амфіболітовій фації з пониженням *PT*-параметрів до гідротермального рівня.

«Брудний» характер забарвлення та наявність темних плеохроїчних облямівок і плям у середині кристалів, а також уздовж площин спайності та тріщин розриву пов'язаний із кристалізацією уранініту. Поява вторинних радіоактивних мінералів свідчить про радіоактивний характер пізніх метасоматичних розчинів, що супроводжували процеси тектогенезу та перекристалізації породи.

Циркон представлений видовжено-призматичними (переважають) і призматичними кристалами гіацинтового типу. Огранення обумовлене комбінацією граней призми {110} та біпіраміди {111}, зрідка наявні грані гостріших біпірамід. Поверхня більшості кристалів рівна, гладенька, в деяких (майже 30 %) шагренева, ділянками кавернозна. В останніх ребра призми та голівки кристалів заокруглені.

За кольором можна виділити три основні різновиди: світло-рожеві прозорі, світлі прозорі з золотистим відтінком (світло-жовті) та коричневі (від світло-коричневих до коричневих). У зламах коричневих кристалів центральні ділянки світліші, переважно світло-рожеві.

<sup>1</sup> За результатами мікрзондового аналізу, електронний мікроскоп РЕМ-106 И, аналітик О.В. Ковтун.



**Рис. 3.** Мікрофотографії зрізів кристалів циркону із пегматиту, пр. 23/23. Оптичний мікроскоп *Carl Zeiss Axio Imager 2 for materials*, без аналізатора

У полірованих зрізах кристали переважно забарвлені однорідно, і лише деякі зональні (рис. 3, а, b). У більшості кристалів на поверхні є дефекти — випуклості та ямки (рис. 3, а, d—i) на деяких є досить тонкі наростання пізнішого (вірогідно пневматолітового) циркону (рис. 3, с, d, g, j, k). Ще однією особливістю циркону із досліджуваного плагіопегматиту є наявність численних слідів залікованих деформації, наприклад у кристалах (рис. 3, с—k), як і у породоутворювальних мінералах цього плагіопегматиту.

Монацит представлений декількома типами кристалів: 1 — світло-жовті водяно-прозорі та прозорі пампушкоподібні (зазвичай дрібніші за 0,05 мм, з заокругленими кон-

турами) та зрідка дископодібні (переважно більші за 0,07 мм, з добре розвиненими гранями пінакоїду); 2 — жовтувато- і червонувато-бурі, напівпрозорі до бурих, практично не прозорі кристали. Розмір від дрібних (менше за 0,04 мм) до порівняно великих (0,1—0,07 мм, поодинокі більше за 0,1 мм). У зламах деяких кристалів центральні ділянки іноді світліші (світло-жовті), а зовнішні — червоно-бурі та бурі — не утворюють добре виокремлені наростання, а найчастіше мають нечіткі звивисті контакти.

Вік визначено за трьома мультизерновими наважками першого різновиду: одна наважка дрібних (<0,04) світло-жовтих водяно-прозорих кристалів і дві — світло-жовтих прозо-

**Таблиця 1.** Вміст урану, свинцю та ізотопний склад свинцю в монацитах із пегматиту, проба 23/23, Петрівський залізорудний кар'єр [7]

| Фракція | Вміст, ppm |       | Ізотопні відношення                       |                                           |                                           |                                          |                                          | Вік, млн pp.                             |                                          |                                           | D (%) |
|---------|------------|-------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|-------|
|         | U          | Pb    | $\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$ | $\frac{^{206}\text{Pb}}{^{207}\text{Pb}}$ | $\frac{^{206}\text{Pb}}{^{208}\text{Pb}}$ | $\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$ | $\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$ | $\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$ | $\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$ | $\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$ |       |
| 1       | 6035       | 12911 | 6570                                      | 7,8833                                    | 0,17175                                   | 0,35400                                  | 6,0992                                   | 1954                                     | 1990                                     | 2028,2                                    | 3,7   |
| 2a      | 5367       | 11795 | 4240                                      | 7,8168                                    | 0,15406                                   | 0,33119                                  | 5,7049                                   | 1844                                     | 1932                                     | 2027,8                                    | 9,1   |
| 2б      | 5128       | 11143 | 3200                                      | 7,7555                                    | 0,16266                                   | 0,34254                                  | 5,9001                                   | 1899                                     | 1961                                     | 2027,7                                    | 6,4   |
| 3a      | 5529       | 11877 | 3420                                      | 7,8247                                    | 0,17400                                   | 0,35858                                  | 6,1330                                   | 1975                                     | 1995                                     | 2015,2                                    | 2,0   |
| 3б      | 5487       | 9750  | 2920                                      | 7,7876                                    | 0,19272                                   | 0,32258                                  | 5,5147                                   | 1802                                     | 1903                                     | 2014,4                                    | 10,5  |
| 4       | 5692       | 10731 | 2390                                      | 7,7316                                    | 0,19533                                   | 0,34559                                  | 5,9045                                   | 1914                                     | 1962                                     | 2013,3                                    | 4,9   |

Примітка. Поправка на звичайний свинець уведена за Стейсі та Крамерсом на вік 2030 млн pp.; 1 — світло-жовті водяно-прозорі, <0,04; 2a — світло-жовті, прозорі, 0,04—0,05 мм; 2б — те саме, <0,04 мм; 3a — жовтувато-і червонувато-бурі напівпрозорі, >0,05 мм; 3б — те саме, >0,07 мм; 4 — червонувато-бурі та бурі напівпрозорі, >0,05 мм.  $^{206}\text{Pb}_r$  і  $^{207}\text{Pb}_r$  — радіогенні ізопои свинцю 206 і 207, відповідно; D — дискордантність.

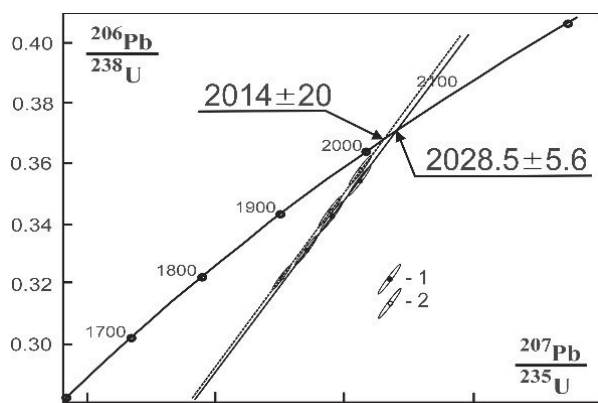


Рис. 4. Уран-свинцева діаграма з конкордією для мультизернових наважок монациту із плагіопегматиту, пр. 23/23



Рис. 5. Мікрофотографія уламків жовтих і світло-жовтих кристалів гідрооксиду урану, стереомікроскоп SZM-45T2

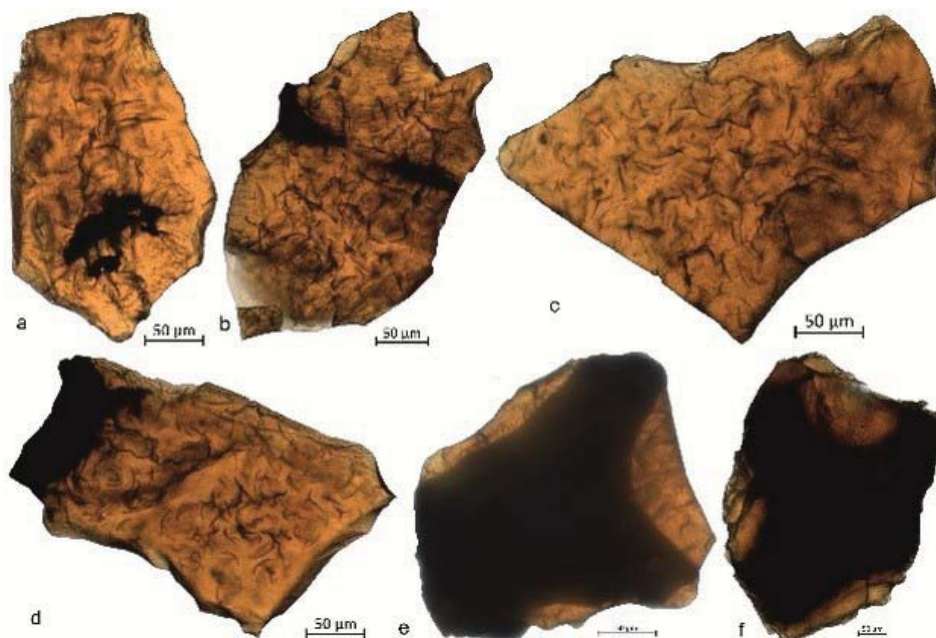


Рис. 6. Мікрофотографія уламків буровато-жовтих і бурих кристалів уранового мінералу. Оптичний мікроскоп Carl Zeiss Axio Imager 2 for materials, без аналізатора

рих, та трьома мультизерновими наважками другого: дві наважки жовтувато- і червонувато-бурих напівпрозорих і одна — червонувато-бурих і бурих напівпрозорих кристалів. Результати аналітичних досліджень наведені в табл. 1.

Вік, розрахований за верхнім перетином конкордії лінією регресії, розрахованої для монацитів першого різновиду (фракції 1, 2а і 2б, див. табл. 1), складає  $2028,5 \pm 5,6$  млн рр. (рис. 4) і  $17 \pm 162$  млн рр., за нижнім. СКЗВ = 0,018. Отриманий вік  $2028,5 \pm 5,6$  млн рр., на нашу думку, є часом проникнення плагіопегматиту.

Вік, розрахований за верхнім перетином конкордії лінією регресії, розрахованої для монацитів другого різновиду (фракції 3а, 3б та 4, див. табл. 1), становить  $2014 \pm 20$  та  $1 \pm 394$  млн рр., за нижнім. СКЗВ = 2,3. Оскільки в деяких коричневих кристалах монациту наявні світліші (світло-жовті) ділянки, вірогідно монациту першого різновиду, отримане значення віку  $2014 \pm 20$  млн рр. (рис. 4), на наш погляд, характеризує мінімально можливий час кристалізації монациту другого різновиду.

Гідрооксид урану (вірогідно масюїт) представлений уламками переважно буровато-жовтих, жовтих і світло-жовтих кристалів (рис. 5), як поодинокі трапляються

уламки темно-бурих (рис. 6). Методом рентгеноспектрального аналізу (растровий електронний мікроскоп РЕМ-106 И) визначено вміст  $\text{UO}_2$  майже 80 %,  $\text{PbO}$  — майже 20 % та  $\text{FeO}$  — 1—2 %. Під час занурення уламків в соляну та азотну кислоту пухирців газу ( $\text{CO}_2$ ) не помічено, тож вважаємо, що цей мінерал може бути масюїтом. Характерно, що у разі додавання соляної кислоти уламки знебарвлювались практично миттєво, а в азотній кислоті знебарвлення тривало приблизно 1 хв., починалось з країв і поступово переміщувалось до центру уламків.

Вік визначали уран-свинцевим ізотопним методом за 1—3 уламками бурувато-жовтих, жовтих і світло-жовтих кристалів. Уламки під бінокляром змоченим кінцем голки переносили в фторопластові тиглі, в які поміщали краплю води, що полегшувало знімання уламків із кінчика голки. Уламки кристалів розчиняли в цих же тиглях сумішшю соляної та азотної кислот (3 : 1, царська горілка). Подальша процедура хімічної підготовки не відрізнялась від такої для цирконів, за винятком того, що проби не зважували, а кількість урану і

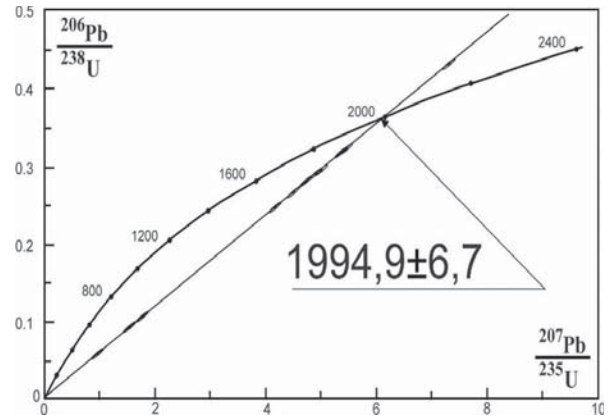


Рис. 7. Уран-свинцева діаграма з конкордією для уламків кристалів уранового мінералу із плагіопегматиту, пр. 23/23

свинцю в них розраховували в мікрограмах. Результати аналітичних досліджень наведено в табл. 2.

Вік уранового мінералу (масюїту) за верхнім перетином конкордії дискордією, розрахованою за даними табл. 2, становить  $1994,9 \pm 6,7$  млн рр. (рис. 7), що відповідає часу його кристалізації. За нижнім перетином отримано вік  $23 \pm 12$  млн рр., який, на нашу думку, обумовлений втратою свинцю в недалекому минулому. СКЗВ = 76.

Таблиця 2. Вміст урану, свинцю та ізотопний склад свинцю в уламках масюїту із плагіопегматиту, пр. 23/23, Петрівський залізрудний кар'єр

| Фракція | Вміст, $\mu\text{g}$ |        | Ізотопні відношення                       |                                           |                                           |                                          |                                          | Вік, млн рр.                             |                                          |                                           | $D$ (%) |
|---------|----------------------|--------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|---------|
|         | U                    | Pb     | $\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$ | $\frac{^{206}\text{Pb}}{^{207}\text{Pb}}$ | $\frac{^{206}\text{Pb}}{^{208}\text{Pb}}$ | $\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$ | $\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$ | $\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$ | $\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$ | $\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$ |         |
| 1       | 2,030                | 0,1872 | 3880                                      | 8,0212                                    | 28,475                                    | 0,092131                                 | 1,5416                                   | 568                                      | 947                                      | 1976                                      | 71      |
| 2       | 2,009                | 0,1188 | 2090                                      | 7,9529                                    | 19,192                                    | 0,058019                                 | 0,95574                                  | 364                                      | 681                                      | 1948                                      | 81      |
| 3       | 2,446                | 0,2585 | 6250                                      | 8,1840                                    | 30,957                                    | 0,10626                                  | 1,7607                                   | 651                                      | 1031                                     | 1959                                      | 67      |
| 4       | 6,313                | 1,662  | 15300                                     | 8,0652                                    | 38,004                                    | 0,26590                                  | 4,5185                                   | 1520                                     | 1734                                     | 2004                                      | 24      |
| 5       | 5,083                | 1,594  | 30400                                     | 8,1713                                    | 42,112                                    | 0,31811                                  | 5,3539                                   | 1781                                     | 1878                                     | 1987                                      | 10      |
| 6       | 6,859                | 1,994  | 20000                                     | 8,1539                                    | 40,952                                    | 0,29458                                  | 4,9593                                   | 1664                                     | 1812                                     | 1987                                      | 16      |
| 7       | 5,646                | 1,620  | 21740                                     | 8,1307                                    | 41,137                                    | 0,29063                                  | 4,9088                                   | 1645                                     | 1804                                     | 1993                                      | 18      |
| 8       | 5,975                | 2,546  | 36500                                     | 8,0919                                    | 41,820                                    | 0,43176                                  | 7,3425                                   | 2314                                     | 2154                                     | 2005                                      | —15     |
| 9       | 5,518                | 1,738  | 20500                                     | 8,0939                                    | 44,354                                    | 0,31932                                  | 5,4165                                   | 1786                                     | 1887                                     | 2001                                      | 11      |
| 10      | 4,009                | 1,104  | 20200                                     | 8,1018                                    | 40,530                                    | 0,27883                                  | 4,7247                                   | 1585                                     | 1772                                     | 1999                                      | 21      |
| 11      | 2,857                | 0,6992 | 17300                                     | 8,1294                                    | 37,817                                    | 0,24741                                  | 4,1742                                   | 1425                                     | 1669                                     | 1991                                      | 28      |

Примітка. Поправка на звичайний свинець уведена за Стейсі та Крамерсом на вік 2000 млн рр. 1—11 — уламки (1—3) уранового мінералу: 1—5 та 10—11 — бурувато-жовті, 6—8 — світло-жовті, 9 — жовті.  $^{206}\text{Pb}$  і  $^{207}\text{Pb}$  — радіогенні ізотопи свинцю 206 і 207, відповідно.  $D$  — дискордантність.

**Висновки.** 1. Уран-свинцевим ізотопним методом визначено вік утворення монациту у плагіопегматиті, який становить  $2028,5 \pm 5,6$  млн рр. отже процес вкорінення плагіопегматиту у залізорудну товщу Петрівського родовища відбувався у палеопротерозої.

2. Вік уранової мінералізації в плагіопегматиті становить  $1994,9 \pm 6,7$  млн рр. Це дає підстави обґрунтовано віднести час її формування до кіровоградського етапу геологічного розвитку Інгульського мегаблоку Українського щита.

#### Література

1. Бартницький Е.Н., Бибилова Е.В., Верхогляд В.М., Легкова Г.В., Скобелев В.М., Терет Г.Я. Международный стандарт циркона для уран-свинцовых изотопных исследований. *Геохимия и рудообразование*. Вып. 21. 1995. С. 164–167.
2. Державна геологічна карта України. Центральнотериторіальна серія: М-36-XXXIV, Жовті Води). Київ, 2002.
3. Єсипчук К.Ю., Бобров О.Б., Степанюк Л.М., Шербак М.П., Глеваський Є.Б., Скобелев В.М., Гейченко М.В. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (пояснювальна записка). Київ, УкрДГРІ, 2004. 29 с.
4. Krough T.E. A law contamination method for hydrothermal decomposition of zircon and extraction of U and Pb for isotopic age determination. *Geochim. Cosmochim. Acta*. 37, № 3. 1973. P. 485-494.
5. Ludwig K.R. Pb Dat for MS-DOS, version 1.06. U.S. Geol. Survey Open-File Rept. № 88542. 1989. P. 40.
6. Ludwig K.R. ISOPLOT for MS-DOS, version 2.0. U.S. Geol. Survey Open-File Rept. № 88-557. 1990. P. 38.
7. Довбуш Т.І., Степанюк Л.М., Зюльцле О.В., Висоцький О.Б., Павлов Г.Г., Бондаренко С.М., Ковтун О.В., Коваленко Н.О. Вік уранової мінералізації в породах Петрівського залізорудного родовища. *Зб. матеріалів Всеукр. наук. конф. «Геологічна будова та історія геологічного розвитку Українського щита»*. Київ, 2024. С. 30–34.

Надійшла 15.07.2024

#### References

1. Bartnitsky E.N., Bibikova E.V., Verkhoglyad V.M., Legkova G.V., Skobelev V.M., Terets G.Ya. (1995). International zircon standard for uranium-lead isotope studies. *Geochemistry and ore formation*. 21. P. 164-167.
2. State geological map of Ukraine. Central Ukrainian series: M-36-XXXIV, Yellow Waters. Kyiv (2002).
3. Yesipchuk K.Yu., Bobrov O.B., Stepaniuk L.M., Shcherbak M.P., Hlevaskyi E.B., Skobelev V.M., Geichenko M.V. (2004). Correlative chronostratigraphic scheme of the Early Precambrian of the Ukrainian Shield (explanatory note). Kyiv, UkrDGRI.
4. Krough T.E. (1973). A law contamination method for hydrothermal decomposition of zircon and extraction of U and Pb for isotopic age determination. *Geochim. Cosmochim. Acta*. 37, No. 3. P. 485-494.
5. Ludwig K.R. (1989). Pb Dat for MS-DOS, version 1.06. U.S. Geol. Survey Open-File Rept. No. 88542. P. 40.
6. Ludwig K.R. (1990). ISOPLOT for MS-DOS, version 2.0. U.S. Geol. Survey Open-File Rept. No. 88557. P. 38.
7. Dovbush T.I., Stepaniuk L.M., Zyuyltsle O.V., Vysotskyi O.B., Pavlov H.G., Bondarenko S.M., Kovtun O.V., Kovalenko N.O. (2024). The age of uranium mineralization in the rocks of the Petrovsky iron ore deposit. *Collection of materials of the All-Ukrainian scientific conference «Geological structure and history of geological development of the Ukrainian shield»*. Kyiv. P. 30-34.

Received 15.07.2024

O.V. Kovtun, <https://orcid.org/0000-0003-0475-8778>

L.M. Stepanyuk, <https://orcid.org/0000-0001-5591-5169>

O.V. Ziultsle, <https://orcid.org/0000-0002-6204-2009>

O.B. Vysotsky, <https://orcid.org/0000-0002-3542-4685>

T.I. Dovbush, <https://orcid.org/0000-0002-3512-3313>

G.G. Pavlov, <https://orcid.org/0000-0002-5913-042X>

N.O. Kovalenko, <https://orcid.org/0000-0002-3203-7145>

M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine  
34, Acad. Palladina Ave., Kyiv, Ukraine, 03142

#### URANIUM MINERALIZATION IN ROCKS

#### OF THE PETRIVSK IRON ORE DEPOSIT (INGUL MEGABLOCK, UKRAINIAN SHIELD)

The Ingul megablock of the Ukrainian Shield covers the territory located between the Golovaniv structure zone and the Yadlovo-Trachtemyrv fault zone — in the west and the Ingulets-Kryvorizka structure interblock zone — in the east. This megablock contains the Ingulets series, which includes the Zelenorichanska and Artemivska series. The Artemivsk serie is represented here by an association of ferruginous pyroxene- and amphibole-magnetite quartzites and various metasedimentary rocks interlayered with them (garnet-biotite and biotite gneisses, pyroxene-plagioclase crystal schists, quartzites, cumingtonite and amphibole-diopside schists, as well as leptite-like gneisses). Southeast of the village Petrovo (Kirovohrad Region) on the left bank of the River Ingulets is the Petrivsk iron ore deposit, there an iron ore stratum was mapped in the iron ore stratum of the Petrovsk deposit, which corresponds to the Artemivsk suite of the Ingulets series by the nature of the section. Uranium mineralization was identified in a plagiopegmatite that intrudes the iron ore layers of the Petrivske deposit. Zircon and monazite are present in accessory quantities. The age of the pegmatite intrusion was determined by the TIMS method, based on accessory monazite, to be  $2028.5 \pm 5.6$  million years ago. The uranium mineral, likely masyuite, appears as small fragments with brownish-yellow, yellow, and light yellow colors. Uranium-lead isotope dating of the fragments (1-3 pieces) shows that the mineral crystallized  $1994.9 \pm 6.7$  million years ago, which aligns with the Kirovohrad stage of the geological development of the Ingul megablock.

**Key words:** *uranium-lead isotope age, monazite, deposit, Artemivsk suite, megablock.*