МІНЕРАЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ
MINERALOGICAL JOURNAL
(UKRAINE)

https://doi.org/10.15407/mineraljournal.47.01.064
УДК 550.93
Л.М. Степанюк, д-р геол. наук, чл.-кор. НАН України, проф., заст. дир.
E-mail: stepaniuk@nas.gov.ua; https://orcid.org/0000-0001-5591-5169
Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України
03142, м. Київ, Україна, просп. Акад. Палладіна, 34

ДИСКОРДАНТНІСТЬ ВІКУ В УРАН-СВИНЦЕВІЙ РАДІОГЕОХРОНОЛОГІЇ

В уран-свинцевій радіогеохронології дискордантність — розходження в числових значеннях віку, розрахованих за ізотопними відношеннями $^{206}Pb/^{238}U$, $^{207}Pb/^{235}U$ та $^{207}Pb/^{206}Pb$. Її обчислюють за формулою $D\ (\%) = 100 \times [t(^{207/206}) - t(^{206/238})]/t(^{207/206})$. Зазвичай дискордантність пов'язують з порушенням замкнутості ізотопної системи. Розрізняють два види дискордантності. Пряма дискордантність ($D > 0$ %) обумовлюється втратами свинцю або захопленням урану. Відомий ще один випадок появи "видимої" прямої дискордантності, коли змішуються дві (або більше) уран-свинцеві ізотопні системи, навіть коли вони є не порушеними. Зворотна дискордантність ($D < 0$ %) зумовлюється втратами урану або захопленням радіогенного свинцю. У цьому повідомленні ми розглядаємо можливість появи "видимої" недійсної зворотної дискордантності, обумовленої аномальним (збідненим ізотопом ^{235}U) ізотопним складом урану за умови, що ізотопна система не була порушеною. Припущення щодо входження в ізотопну систему урану з аномальним ізотопним складом ґрунтується на феномені природного атомного реактора типу Окло. Аналіз таких випадків показує, що значення віку, розраховані за $^{206}Pb/^{238}U$, $^{207}Pb/^{235}U$ не залежать від ізотопного складу урану, водночас значення $^{207}Pb/^{206}Pb$ та вік, розрахований за ним, мають зворотну залежність від $^{238}U/^{235}U$. На практиці свинець-уранові ізотопні відношення вираховують із вмісту загального свинцю, урану та ізотопного складу свинцю. Водночас для розрахунків приймають, що відношення $^{238}U/^{235}U = 137{,}88$. Останнє призводить до заниження вмісту ізотопа ^{238}U та завищення ^{235}U у методі TIMS. Дещо іншу ситуацію спостерігаємо в ході датування методами SIMS. У випадку, коли вміст урану визначають за інтенсивністю ізотопа ^{238}U, відношення $^{206}Pb/^{238}U$ відображатиме реальний вік, а відношення $^{207}Pb/^{235}U$ буде омолодженим; якщо за інтенсивністю ізотопу ^{235}U, відношення $^{207}Pb/^{235}U$ відображатиме реальний вік, а відношення $^{206}Pb/^{238}U$ — завищений. Подолати цю недійсну "видиму" дискордантність, а заодно виявити прояви природних атомних реакторів у ранній історії Землі, можна ще одним додатковим виміром у ході уран-свинцевих аналітичних досліджень: паралельно визначити ізотопний склад урану (в аліквоті, в якій визначаємо ізотопний склад свинцю) у разі використання методу TIMS та вміст обох ізотопів урану (^{238}U та ^{235}U) — методів SIMS.

Ключові слова: *уран-свинцева ізотопна система, зворотна дискордантність, ранній протерозой, природний атомний реактор.*

Цитування: Степанюк Л.М. Дискордантність віку в уран-свинцевій радіогеохронології. *Мінерал. журн.* 2025. **47**, № 1. С. 64—69. https://doi.org/10.15407/mineraljournal.47.01.064
© Видавець ВД "Академперіодика" НАН України, 2025. Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Вступ. Дискордантність — розходження в числових значеннях віку, розрахованих за різними ізотопними відношеннями. В уран-свинцевій радіогеохронології вік визначають за трьома ізотопними відношеннями: $^{206}Pb/^{238}U$, $^{207}Pb/^{235}U$ та $^{207}Pb/^{206}Pb$. Дискордантність обчислюють за формулою:

$$D\ (\%) = 100 \times (\text{вік за } ^{207}Pb/^{206}Pb - \text{вік за } ^{206}Pb/^{238}U) / \text{вік за } ^{207}Pb/^{206}Pb.$$

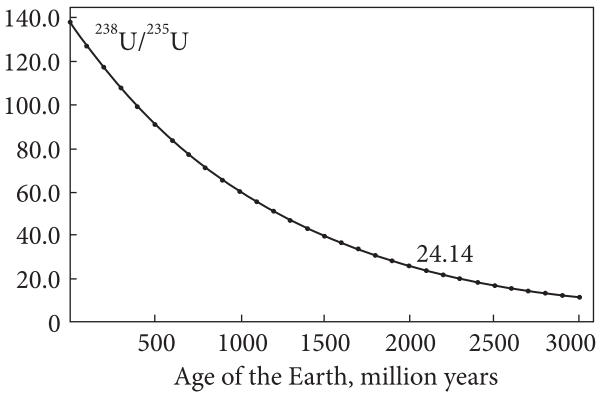
Традиційно дискордантність пов'язують з порушенням замкнутості ізотопної системи. Розрізняють два види дискордантності. Пряма ($D > 0$ %), це коли розраховані значення віку за ізотопним відношенням $^{207}Pb/^{206}Pb$ більші значення віку за $^{206}Pb/^{238}U$, а значення за $^{207}Pb/^{235}U$ є проміжним між двома першими. Традиційно вважають, що пряма дискордантність обумовлена втратами свинцю або захопленням урану. Відомий ще один випадок появи "видимої" прямої дискордантності, коли змішуються дві уран-свинцеві ізотопні системи, навіть за умови, що вони є замкнутими (не порушеними). Таке відбувається під час аналізу складно побудованих кристалів, сформованих у результаті прояву двох ендогенних розірваних у часів процесів. У цьому випадку фігуративні точки уран-свинцевих ізотопних відношень (сумарні результати визначення ізотопних відношень) лежатимуть на лінії змішування (Shcherbak et al., 2008). У випадку зворотної дискордантності ($D < 0$ %) розраховані значення віку за ізотопним відношенням $^{207}Pb/^{206}Pb$ менші за вік за $^{206}Pb/^{238}U$, а значення віку за відношенням $^{207}Pb/^{235}U$, як і для прямої дискордантності, є проміжним. Зворотна дискордантність обумовлена втратами урану або захопленням радіогенного свинцю.

Мета. У цьому повідомленні ми маємо намір розглянути ще одну із можливих причин "видимої" недійсної зворотної дискордантності, яку до цього часу в науковій літературі не розглядали. Причиною, що спонукала до її обговорення є значні (понад 30 млн рр.) розходження в результатах датування гранітів палеопротерозойського віку Інгульського мегаблока Українського щита (УЩ). Більшість ізотопних дат, отриманих для цирконів із гранітів Кропивницького (стара назва Кіровоградського) масиву становить 2060 млн рр. (Shcherbak et al., 1995; Shumlyanskyy and Petrenko, 2015), тоді як численні уран-свинцеві ізотопні датування монацитів виявились значно молодшими — 2020—2035 млн рр. Водночас наявна незначна (переважно менше 4 %) зворотна дискордантність (Baran et al., 2024; Stepanyuk et al., 2021, 2024).

Обговорення. Наше обґрунтування можливості виникнення зворотної "видимої" дискордантності базується на феномені природного атомного реактора типу Окло (Meshik et al., 2004; Meshik, 2005). Природний ядерний реактор міг реалізуватись завдяки: 1) високому вмісту ізотопа ^{235}U (3,13 % 1,8 млрд рр. тому та 3,98 % 2,1 млрд рр. тому) у складі природного урану; 2) органічній речовині в осадових породах, яка виконувала роль геохімічного бар'єра, що спричинив необхідну для протікання ланцюгової реакції концентрацію урану і розміри покладу, та 3) наявності води — уповільнювача нейтронів (Kuroda, 1956).

Чи могли такі умови виникнути у ранньому протерозої (близько 2,1 млрд рр. тому) в межах сучасного Інгульського мегаблока і чи міг входити уран аномального ізотопного складу в монацити палеопротерозойських гранітів, що складають значні обсяги цієї геологічної структури УЩ?

Палеопротерозойські утворення на території мегаблока складають товщу порід, виокремлену в інгуло-інгулецьку серію, представлену піроксен-біотитовими, піроксен-гранат-біотитовими, амфібол-піроксен-біотитовими плагіогнейсами, кристалосланцями та амфіболітами з підлеглими прошарками гранат- та графіт-біотитових гнейсів, кварцитів і метапісковиків з рідкісними прошарками і лінзами залізистих кварцитів (Yesypchuk et al., 2004). Отже, до метаморфізму і гранітоутворення породи серії були первинно осадовими та вулканогенно-осадовими утворенням з геохімічними бар'єрами (органічна речовина, перетворена в графіт, закисне залізо). Водночас, як показують розрахунки, на момент часу 2,1 млрд рр. ізотопне відношення $^{238}U/^{235}U$ в природному урані складало 24,14 (рисунок), а вміст ізотопа ^{235}U = = 3,977 %! Отже, поява природного атомного реактора в осадових (ще не метаморфізова-



Еволюція ізотопного відношення $^{238}U/^{235}U$ природного урану в геологічній історії Землі

Evolution of the isotopic ratio $^{238}U/^{235}U$ of natural uranium in the geological history of the Earth

них) породах інгуло-інгулецької серії на момент 2,1 млрд рр. тому є цілком вірогідною.

Припустимо, що в результаті існування природного ядерного реактора в деякому об'ємі порід інгуло-інгулецької серії на момент їхнього геологічного розвитку 2,1 млрд рр. тому ізотопний склад урану набув аномального значення (збіднений ізотопом ^{235}U, відношення $^{238}U/^{235}U$ вище 24,14). У результаті прояву процесів метаморфізму і гранітоутворення 2,06 млрд рр. тому в гранітах кристалізуються циркон і монацит, до складу яких увійшов уран з аномальним ізотопним складом (збіднений на ізотоп ^{235}U).

Розглянемо ізотопну систему монациту, уран якої збіднений на ізотоп ^{235}U. Слід особливо підкреслити, що числові значення ізотопних відношень $^{206}Pb/^{238}U$, $^{207}Pb/^{235}U$, як і вік, розрахований за ними, не залежать від $^{238}U/^{235}U$!!!

Водночас, відношення $^{207}Pb/^{206}Pb$ буде помітно меншим за табульовані показники (Handbook…, 1982), оскільки його сучасне значення (137,88) використано у формулі $^{207}Pb/^{206}Pb = (1/\mathbf{137{,}88})\ [\exp(\lambda_{235}\, t) - 1] / [\exp(\lambda_{238}\, t) - 1]$.

Ми розрахували ізотопні відношення $^{207}Pb/^{206}Pb$ за різних значень $^{238}U/^{235}U$ для уран-свинцевих ізотопних систем різного віку (від 0,1 до 2,5 млрд рр. (таблиця)). Як видно з таблиці, ізотопне відношення $^{207}Pb/^{206}Pb$ на вік 2,1 млрд рр. із **0,130151** за відношення $^{238}U/^{235}U$ = 137,88 знизилось до **0,119635** за $^{238}U/^{235}U$ = 150,00 (таблиця). Розходження у віці, виходячи із табульованих (за відношення $^{238}U/^{235}U$ = 137,88) значень, складає (2100 млн рр. та 1951 млн рр. відповідно) майже 150 млн рр. (Handbook…, 1982).

Таким чином, у результаті датування мінералів з непорушеною ізотопною системою, але з аномальним ізотопним складом урану (збідненим на ізотоп ^{235}U) за умови прямого вимірювання всіх трьох ізотопних відношень ми отримували б два ізотопних відношення ($^{206}Pb/^{238}U$, $^{207}Pb/^{235}U$) і числові значення віку за ними, які точно відповідають табульованим (Handbook…, 1982), а за відношенням $^{207}Pb/^{206}Pb$ є помітно меншими (таблиця). Тобто, значення віку за $^{206}Pb/^{238}U$, $^{207}Pb/^{235}U$ мають повністю збігатись, водночас вік за відношенням $^{207}Pb/^{206}Pb$ має бути набагато меншим, що одразу привернуло би увагу геохронологів. Насправді все не є таким очевидним. Під час використання класичного уран-свинцевого ізотопного методу (*TIMS*) та методів *SIMS*, окрім ізотопного відношення $^{207}Pb/^{206}Pb$, ніколи напряму не визначають ізотопні відношення $^{206}Pb/^{238}U$ і $^{207}Pb/^{235}U$. Два останні розраховують, виходячи з ізотопного складу свинцю та вмісту свинцю і урану за відомими формулами з урахуванням сучасного відношення $^{238}U/^{235}U$ = 137,88.

Якщо в розрахунках загального вмісту урану в наважках мінералів (монацит, циркон тощо) систематичною похибкою, що виникає через невідповідність $^{238}U/^{235}U$, можна знехтувати, то відхилення від прийнятого сучасного значення $^{238}U/^{235}U$ = 137,88 у випадку аномального ізотопного складу урану (збіднення на ізотоп ^{235}U) призведе до заниження реальної кількості ізотопів ^{238}U та завищення ізотопного відношення $^{206}Pb/^{238}U$ (та віку за цим відношенням), зворотне відбудеться у розрахунках кількості ізотопа ^{235}U. Розрахований вміст останнього буде завищеним, а значення відношення (віку) $^{207}Pb/^{235}U$ — заниженим. У кінцевому результаті ми отримуємо класичну зворотну дискордантність, коли значення віку, розраховані за трьома ізотопними відношеннями, розміщуються у такій послідовності:

$$^{206}Pb/^{238}U > {}^{207}Pb/^{235}U > {}^{207}Pb/^{206}Pb,$$

за умови, що уран-свинцева ізотопна система після формування не була порушена.

Дещо складніша ситуація у разі використання методів *SIMS*. У випадку, коли вміст урану визначають за інтенсивністю ізотопа ^{238}U, відношення $^{206}Pb/^{238}U$ і, відповідно, вік, розрахований за ним, буде відображати реальний вік мінералу (час закриття уран-свинцевої ізотопної системи). Водночас вміст ізотопа ^{235}U до ^{238}U за сучасним їхнім значенням (137,88) буде завищеним, а отже, відношення $^{207}Pb/^{235}U$ та вік за ним — заниженим, — типовий випадок зворотної дискордантності. Якщо вміст урану визначати за інтенсивністю ізотопа ^{235}U, то ізотопне відношення $^{207}Pb/^{235}U$ і, відповідно, вік, розрахований за ним, буде відображати реальний вік мінералу (час закриття уран-свинцевої ізотопної системи), а вміст ізотопа ^{238}U, так само розрахований відносно вмісту ізотопа урану ^{235}U з використанням сучасного значення їхнього відношення (137,88), буде заниженим, відповідно відношення $^{206}Pb/^{238}U$ та вік за ним буде завищеним — і знову типовий випадок зворотної дискордантності. В усіх трьох випадках (використання методу *TIMS* і обидва методи *SIMS*) ізотопні системи не були порушеними, а значення віку за різними відношеннями розходяться, водночас скрізь спостерігається зворотна недійсна "видима" дискордантність:

$$^{206}Pb/^{238}U > {}^{207}Pb/^{235}U > {}^{207}Pb/^{206}Pb.$$

За таких умов розходження тим більші, чим аномальнішим є ізотопний склад ура-

Ізотопні відношення за різної величини $^{238}U/^{235}U$
Isotope ratios for different values $^{238}U/^{235}U$

Age, million years	$^{207}Pb/^{206}Pb$				$^{207}Pb/^{235}U$	$^{206}Pb/^{238}U$
	1	2	3	4	*	
0.1	0.046047	0.045350	0.043786	0.042327	0.00010	0.000016
100	0.048015	0.047288	0.045657	0.044135	0.10350	0.015633
200	0.050108	0.049349	0.047647	0.046059	0.21771	0.031511
300	0.052333	0.051541	0.049764	0.048105	0.34374	0.047637
400	0.054700	0.053872	0.052014	0.050281	0.48281	0.064016
500	0.057219	0.056353	0.054410	0.052596	0.63628	0.080650
600	0.059901	0.058994	0.056960	0.055061	0.80563	0.097544
700	0.062757	0.061806	0.059675	0.057686	0.99251	0.114702
800	0.065799	0.064803	0.062568	0.060483	1.19873	0.132129
900	0.069042	0.067997	0.065652	0.063464	1.42629	0.149828
1000	0.072500	0.071402	0.068940	0.066642	1.67741	0.167804
1100	0.076187	0.075034	0.072446	0.070031	1.95452	0.186061
1200	0.080122	0.078909	0.076188	0.073648	2.26030	0.204603
1300	0.084322	0.083045	0.080182	0.077509	2.59774	0.223435
1400	0.088807	0.087462	0.084446	0.081631	2.97009	0.242562
1500	0.093597	0.092180	0.089001	0.086035	3.38099	0.261987
1600	0.098716	0.097221	0.093868	0.090739	3.83441	0.281716
1700	0.104187	0.102609	0.099071	0.095768	4.33477	0.301754
1800	0.110036	0.108370	0.104633	0.101145	4.88690	0.322105
1900	0.116293	0.114532	0.110582	0.106896	5.49618	0.342774
2000	0.122987	0.121124	0.116948	0.113049	6.16853	0.363766
2100	**0.130151**	**0.128180**	**0.123760**	**0.119635**	6.91045	0.385086
2200	0.137821	0.135734	0.131053	0.126685	7.72917	0.406740
2300	0.146034	0.143823	0.138864	0.134235	8.63262	0.428732
2400	0.154833	0.152488	0.147230	0.142322	9.62957	0.451068
2500	0.164261	0.161774	0.156195	0.150989	10.7297	0.473753

П р и м і т к а. 1—4 — ізотопне відношення $^{238}U/^{235}U$: 1 — 137,88; 2 — 140,00; 3 — 145,00; 4 — 150,00; * — числові значення не залежать від ізотопного відношення $^{238}U/^{235}U$.

N o t e. 1—4 — isotopic ratio $^{238}U/^{235}U$: 1 — 137.88; 2 — 140.00; 3 — 145.00 and 4 — 150.00; * Numerical values do not depend on the isotopic ratio $^{238}U/^{235}U$.

ну. Подолати цю недійсну "видиму" дискордантність, а заодно виявити прояви природних атомних реакторів у ранній історії Землі, можна легко, виконавши додатковий вимір у ході уран-свинцевих аналітичних досліджень, паралельно визначивши ізотопний склад урану (в аліквоті, в якій визначаємо ізотопний склад свинцю) в разі використання методу *TIMS* та вимірюючи вміст обох ізотопів урану (^{238}U і ^{235}U) — методів *SIMS*.

Виникає ще одне запитання: чому вік за цирконом є більш давнім і конкордантним (субконконкордантним (Shumlyanskyy and Petrenko, 2015))? Щоб пояснити причину цього, нагадаємо, що циркон кристалізується впродовж практично всього магматичного етапу кристалізації гранітного розплаву та навіть під час пневматолітової стадії, тоді як монацит лише на етапі, коли вичерпався кальцій, а фосфор ще лишався в розплаві. Ізотопний склад урану, як і весь силікатний розплав, вочевидь еволюціонує через захоплення нових об'ємів корової речовини в ході палінгенно-анатектичного процесу, зокрема з нормальним ізотопним складом урану, в зв'язку з процесами гомогенізації та в ході кристалізації розплаву. Таким чином, ізотопний склад урану в кристалах циркону і монациту може відрізнятись у той чи інший бік. Вірогідно, у нашому випадку аномальним є уран, захоплений монацитом.

Висновок. Входження до мінералу-геохронометра урану аномального ізотопного складу (збідненого на ізотоп ^{235}U) за умови використання у розрахунках сучасного значення відношення $^{238}U/^{235}U = 137{,}88$ спричинить недійсну "видиму" зворотну дискордантність, подолати яку можна, застосувавши реальне значення цього відношення, аналітично визначивши вміст обох ізотопів ^{238}U та ^{235}U у досліджуваних зразках.

REFERENCES / ЛІТЕРАТУРА

Baran, A.M., Vysotskyi, O.B., Dovbush, T.I., Kovtun, O.V., Stepanyuk, L.M. and Yaskevich, T.B. (2024), *Geochemistry and ore formation,* Iss. 45, Kyiv, pp. 54-63 [in Ukrainian]. https://doi.org/10.15407/gof.2024.45.054

[Баран, А.М., Висоцький, О.Б., Довбуш, Т.І., Ковтун, О.В., Степанюк, Л.М., Яськевич, Т.Б. (2024), *Геохімія та рудоутворення.* Вип. 45. С. 54—63.]

(1982), *Handbook of isotopic geochemistry,* in Sobotovych, E.V., Bartnytskyi, E.N., Tsyon, O.V. and Kononenko, L.V. Energoizdat, Moscow, 240 p. [in Russian].

[(1982), *Справочник по изотопной геохимии*. Соботович, Э.В., Бартницкий, Е.Н., Цьонь, О.В., Кононенко, Л.В. Москва: Энергоиздат. 240 с.]

Kuroda, P.K. (1956), *J. Chem. Phys.,* Vol. 25, pp. 781-782. https://doi.org/10.1063/1.1743058

Meshik, A.P. (2005), *Sci. Amer*., Vol. 293, No. 5, pp. 82-86, 88, 90-91. Bibcode: 2005SciAm.293e.82M. https://doi.org/10.1038/scientificamerican1105-82

Meshik, A.P., Hohenberg, C.M. and Pravdivtseva, O.V. (2004), *Phys. Review Lett*., Vol. 93, No. 18, pp. 182302. Bibcode: 2004PhRvL.93r2302M. PMID 15525157. https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.93.182302

Shcherbak, D.N., Ponomarenko, A.N. and Makarenko, I.D. (1995), *Geochemistry and ore formation*, Iss. 21, Kyiv, pp. 74-88 [in Russian].

[Щербак, Д.Н., Пономаренко, А.Н., Макаренко, И.Д. (1995), *Геохимия и рудообразование.* Вип. 21. С. 74—88].

Shcherbak, N.P., Artemenko, G.V., Lesnaya, I.M., Ponomarenko, A.N. and Shumlyanskyy, L.V. (2008), *Geochronology of the Early Precambrian of the Ukrainian Shield. Proterozoic,* Nauk. dumka, Kyiv, 240 p. [in Russian].

[Щербак, Н.П., Артеменко, Г.В., Лесная, И.М., Пономаренко, А.Н., Шумлянский, Л.В. (2008), *Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Протерозой*. Киев: Наук. думка. 240 с.]

Shumlyanskyy, L.V. and Petrenko, O.V. (2015), *Geol. and Mineral. Bull. Kryvyi Rih Nat. Univ.,* No. 1 (33), pp. 80-87 [in Ukrainian].

[Шумлянський, Л.В., Петренко, О.В. (2015), *Геол.-мінерал. вісн. Криворіз. нац. ун-ту.* № 1 (33). С. 80—87.]

Stepaniuk, L.M., Konoval, N.M., Dovbush, T.I., Kovtun, O.V. and Vysotsky, O.B. (2021), *Mineral. Journ. (Ukraine*), Vol. 43, No. 4, pp. 56-62 [in Ukrainian]. https://doi.org/10.15407/mineraljournal.43.04.056

[Степанюк, Л.М., Коновал, Н.М., Довбуш, Т.І., Ковтун, О.В., Висоцький, О.Б. (2021), *Мінерал. журн.* **43**, № 4. С. 56—62.]

Yesypchuk, K.Yu., Bobrov, O.B., Stepanyuk, L.M., Shcherbak, M.P., Hlevaskyi, Ye.B., Skobelev, V.M., Drannyk, A.S. and Geichenko, M.V. (2004), *Correlative chronostratigraphic scheme of the Early Precambrian of the Ukrainian Shield (explanatory note)*, UkrDGRI, Kyiv, 29 p. [in Ukrainian].

[Єсипчук, К.Ю., Бобров, О.Б., Степанюк, Л.М., Щербак, М.П., Глеваський, Є.Б., Скобелєв, В.М., Дранник, А.С., Гейченко, М.В. (2004), *Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (пояснюв. зап.).* Київ: УкрДГРІ. 29 с.]

Received 30.12.2024

L.M. Stepanyuk, DrSc (Geology), Corresp. Member of NAS of Ukraine, Prof., Deputy Director
E-mail: stepaniuk@nas.gov.ua; https://orcid.org/0000-0001-5591-5169
M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine
34, Acad. Palladin Ave., Kyiv, Ukraine, 03142

AGE DISCORDANTITY IN URANIUM-LEAD RADIOGEOHRONOLOGY

In uranium-lead radiogeochronology, discordance is a difference in the numerical values of the age calculated by the isotopic ratios: $^{206}Pb/^{238}U$, $^{207}Pb/^{235}U$ and $^{207}Pb/^{206}Pb$. Discordance is calculated by the formula: D (%) = 100 × × [t ($^{207/206}$) – t ($^{206/238}$)] / t ($^{207/206}$). Discordance is usually associated with a violation of the closure of the isotopic system. There are two types of discordance. Direct discordance (D > 0 %) is due to losses of lead or capture of uranium. There may be one more case of "apparent" direct discordance, when two (or more) uranium-lead isotopic systems are mixed, even when they are not disturbed. The reverse discordance (D < 0 %) is due to the loss of uranium or the capture of radiogenic lead. In this communication, we consider the possibility of the appearance of an "apparent" not real reverse discordance due to anomalous (depleted isotope ^{235}U) isotopic composition of uranium, provided that the isotopic system was not disturbed. The assumption of the possibility of entering the isotopic system of uranium with anomalous isotopic composition is based on the phenomenon of a natural nuclear reactor of the Oklo type. The analysis of entry into the isotopic system of uranium with anomalous isotopic composition shows that the age values calculated from the ratios of $^{206}Pb/^{238}U$, $^{207}Pb/^{235}U$ do not depend on the isotopic composition of uranium, while the isotopic ratio of $^{207}Pb/^{206}Pb$ and the age calculated from it have inverse dependence on the $^{238}U/^{235}U$ ratio. In practice, lead-uranium isotopic ratios are calculated based on the content of total lead, uranium and the isotopic composition of lead. At the same time, it is assumed in the calculations that the ratio $^{238}U/^{235}U$ = 137.88. The latter leads to underestimation of the ^{238}U isotope content and overestimation of ^{235}U, in the TIMS method. Something else is observed during SIMS dating. In the case when the content of uranium is determined by the intensity of the isotope ^{238}U, the ratio $^{206}Pb/^{238}U$ will reflect the real age, and the ratio $^{207}Pb/^{235}U$ will be rejuvenated. If the uranium content is determined by the intensity of the ^{235}U isotope, the $^{207}Pb/^{235}U$ ratio will reflect the real age, and the $^{206}Pb/^{238}U$ ratio will be overestimated. To overcome this invalid "visible" discordance, and at the same time to detect manifestations of natural nuclear reactors in the early history of the Earth, it is possible with one more additional measurement in the course of uranium-lead analytical studies, by simultaneously determining the isotopic composition of uranium (in the aliquot in which the isotopic composition of lead is determined) in using the TIMS method and measuring the content of both uranium isotopes (^{238}U and ^{235}U) in the methods SIMS.

Keywords: uranium-lead isotope system, reverse discordance, Early Proterozoic, natural nuclear reactor.