

ПЕЧАНІВСЬКИЙ МАСИВ (ВОЛИНСЬКИЙ МЕГАБЛОК, УКРАЇНСЬКИЙ ЩИТ)

Стаття 2. Радіологічний вік

М.В. Гейченко¹, Л.М. Степанюк², Т.І. Довбуш³, О.Б. Бобров⁴

(Рекомендовано акад. НАН України П.Ф. Гожиком)

¹ Приватний вищий навчальний заклад «Інститут Тутковського», Київ, Україна,
E-mail: mikhailo.geichenko@tutkovsky.com
Завідувач науково-дослідного відділення.

² Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Київ,
Україна, E-mail: stepanyuk@igmof.gov.ua
Член-кореспондент, заступник директора інституту.

³ Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Київ,
Україна, E-mail: tetianadovbush@gmail.com
Науковий співробітник.

⁴ Приватний вищий навчальний заклад «Інститут Тутковського», Київ, Україна,
E-mail: oleksandr.bobrov@tutkovsky.com
Доктор геолого-мінералогічних наук, професор, проректор.

Подано опис методики та результати датування радіологічного віку порід Печанівського масиву і вміщуючих гранітоїдних утворень, представлених мігматитами бердичівського комплексу, що розвиваються по суперкрустальних утвореннях березнинської товщі дністровсько-бузької серії. Масив складений плагіогранітоїдами (кварцові діорити, тоналіти), що входять до складу шереметівського комплексу. Дослідженнями встановлено їх радіологічний вік за цирконами – $(2076,7 \pm 6,2)$ млн років. Ізотопний склад стронцію в акцесорних апатитах плагіогранітоїдів масиву свідчить про верхньокорове джерело протоліту Печанівського масиву. Для досліджень віку порід облямування, представлених гранат-біотитовими мігматитами бердичівського комплексу, відібрана проба з релікту перекристалізованого середньо-дрібнозернистого гранат-біотитового плагіогнейсу. Розраховане середньозважене значення віку циркону становить $(2104,7 \pm 6)$ млн років, вік монациту – $(2045,1 \pm 5)$ млн років. Це свідчить, що ультраметаморфічні перетворення суперкрустальних порід (мігматизація, автохтонне евтектоїдне плавлення з мобілізацією гранітоїдної неосоми) відбувалися в діапазоні 2100-2045 млн років. Вік досліджуваних монацитів збігається з прийнятим віком становлення бердичівського комплексу.

Ключові слова: шереметівський, бердичівський комплекси, ізотопний склад, радіологічний вік, циркон, монацит.

PECHANIVSKIY MASSIF (VOLYN MEGABLOCK, UKRAINIAN SHIELD)

Paper 2. Radiology age

M.V. Geychenko¹, L.M. Stepanyuk², T.I. Dovbush³, O.B. Bobrov⁴

(Recommended by academician of NAS of Ukraine P.F. Gozhik)

¹ Private Higher Educational Institution «Tutkovsky Institute», Kyiv, Ukraine,
E-mail: mikhailo.geichenko@tutkovsky.com
Head of the Scientific-experimental Division.

© М.В. Гейченко, Л.М. Степанюк, Т.І. Довбуш, О.Б. Бобров, 2015

² *M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, E-mail: stepanyuk@igmof.gov.ua
Corresponding Member, Deputy Director of the Institute.*

³ *M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, E-mail: tetianadovbush@gmail.com
Researcher.*

⁴ *Private Higher Educational Institution «Tutkovsky Institute», Kyiv, Ukraine,
E-mail: oleksandr.bobrov@tutkovsky.com
Doctor of geological-mineralogical sciences, Professor, Vice-Rector.*

The article described the methods and review the results of radiological age dating granites of the Pechanovskiy massif and host granitoid (migmatites) formations represented migmatites of the Berdichev complex with superkrustal formations relicts of the Dniester-Bug series. The massif composed plagiogranitoids (quartz diorites, tonalites), comprising the Sheremetiv complex. The result of research has established radiological zircon age at (2076.7 ± 6.2) m.y. The isotopic composition of Sr in the accessory apatite indicates uppercrust of the protolite of Pechanovskiy massif granitoids source. The age of rocks basement (presented garnet-biotite migmatites of the Berdichevsky complex) we are taken samples from medium-fine-grained garnet-biotite plagiogneisses. The calculated weighted average age of zircon is (2104.7 ± 6) m.y. Monazite age is (2045.1 ± 5) m.y. This indicates that the ultrametamorphic reworking of the superkrustal rocks occurred in the range of 2. -2.045 m.y. Age investigated monazite match the accepted age of Berdichevsky rocks complex.

Key words: sheremetivsky, berdichevsky complexes, isotopic composition, radiological age, zircon, monazite.

ПЕЧАНОВСКИЙ МАССИВ (ВОЛЫНСКИЙ МЕГАБЛОК, УКРАИНСКИЙ ЩИТ)

Статья 2. Радиологический возраст

М.В. Гейченко¹, Л.М. Степанюк², Т.И. Довбуш³, А.Б. Бобров⁴

(Рекомендовано акад. НАН Украины П.Ф. Гожиком)

¹ *Частное высшее учебное заведение «Институт Тутковского», Киев, Украина,
E-mail: mikhailo.geichenko@tutkovsky.com
Заведующий научно-исследовательским отделением.*

² *Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семененко НАН Украины,
Киев, Украина, E-mail: stepanyuk@igmof.gov.ua
Член-корреспондент, заместитель директора института.*

³ *Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семененко НАН Украины,
Киев, Украина, E-mail: tetianadovbush@gmail.com
Научный сотрудник.*

⁴ *Частное высшее учебное заведение «Институт Тутковского», Киев, Украина,
E-mail: oleksandr.bobrov@tutkovsky.com
Доктор геолого-минералогических наук, профессор, проректор.*

Приведены описание методики и результаты датировки радиологического возраста пород Печановского массива и вмещающих гранитоидных образований, представленных мигматитами бердичевского комплекса, которые развиваются по суперкрупным образованиям березнинской толщи днестровско-бугской серии. Массив сложен плагиогранитоидами (кварцевые диориты, тоналиты), входящими в состав шереметьевского комплекса. Иссле-

дованнями встановлен їх радіологічний вік по цирконам – $(2076,7 \pm 6,2)$ млн лет. Ізотопний склад стронція в акцесорних апатитах плагіогранітоїдов масива свідечує про верхнекорове джерело протолита Печанівського масива. Для вивчення віку порід обрамлення, представлених гранат-біотитовими мигматитами бердичівського комплексу, отобрана проба з релікта перекристалізованого середнь-мелкозернистого гранат-біотитового плагіогнейса. Розрахункове середньзвешене значення віку циркона становить $(2104,7 \pm 6)$ млн лет, вік монацита – $(2045,1 \pm 5)$ млн лет. Це свідечує про те, що ультраметаморфічні перетворення суперкристалічних порід (мигматизація, автохтонна зтектоїдна плавка з мобілізацією гранітоїдної неосомы) відбувалися в діапазоні 2100-2045 млн лет. Вік досліджуваних монацитів збігається з прийнятим віком становлення бердичівського комплексу.

Ключевые слова: шереметьєвський, бердичівський комплекси, ізотопний склад, радіологічний вік, циркон, монацит.

Особливості геологічної позиції, речовинного складу та радіологічного віку гранітоїдів Печанівського масиву розглянуто в попередній статті [Гейченко, Бобров, 2015].

Для датування радіологічного віку окремих ключових різновидів порід масиву та його рами нами було відібрано декілька проб.

Проба П-1/7 (св. 1, гл. 72,0-89,0 м) – дрібно-середньозернистий біотитовий тоналіт. Тоналіти середньозернисті біотитові, амфібол-біотитові сірі і кварцові діорити того ж складу середнь-дрібнозернисті масивні і нечітко смугасті, обидва плутонічного вигляду. Вони є основними петротипами Печанівського масиву і віднесені нами до шереметівського комплексу.

Циркон в тоналіті утворює переважно світло-рожеві кристали зі згладженими контурами та відносно невеликим видовженням 1,5-2,5. Частинами є також короткопризматичні ($K_{\text{вид.}}$ 1,0-1,5) зерна. В поодиноких кристалах огранування досконале, утворене комбінацією граней обох призм та декількох біпірамід, у тому числі гострих. У багатьох кристалах світло-рожевого кольору на голівках (рідше на гранях) спостерігаються наростання світло-коричневого циркону. У незначній кількості трапляються коричнево-рожеві та світло-коричневі кристали, кількість яких дещо зростає в електромагнітній фракції. В середині світло-коричневих кристалів виявляються вclusions (ядра) світло-рожевого циркону.

Для визначення віку циркону неелектромагнітної фракції були поділені за розміром методом скочування по нахиленій площині на п'ять фракцій, у чотирьох з яких

класичним уран-свинцевим методом вивчено уран-свинцеву ізотопну систему. Результати аналізів (табл. 1) демонструють розходження у числових значеннях віку за відношенням $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ близько 11 млн років, що значно перевищує аналітичну похибку аналізу. Це, на нашу думку, обумовлено присутністю наростань більш пізнього світло-коричневого циркону. Останнє підтверджується зворотним кореляційним зв'язком ($-0,917$) між вмістом урану у фракціях та цифровими значеннями віку за $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$. Таким чином, є очевидним, що вік ранньої генерації (світло-коричневий циркон) є не меншим за найбільше числове значення (2071 млн років), отримане за $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$. Для того, щоб одержати більш надійну (достовірнішу) дату, з трьох найкрупніших розмірних фракцій вручну було відібрано світло-рожеві кристали без наростань темнішого (світло-коричневого) циркону. Нумери розмірних фракцій показані в дужках (табл. 1, аналізи 6-10). Як видно з таблиці, для більш ретельно вибраних світло-рожевих кристалів отримано суттєво більші значення віку. За одержаними даними нами розраховано лінію регресії, яка перетинає конкордію у точці, що відповідає віку $(2076,7 \pm 6,2)$ млн років (рис. 1), що, на нашу думку, є задовільною оцінкою віку світло-рожевого циркону, який добре збігається з віком плагіогранітоїдів Волинського мегаблока [Геохронологія..., 2008; Костенко та ін., 2011] і добре узгоджується з часом формування рівномірнозернистих гранітів житомирського комплексу [Костенко та ін., 2012; Степанюк та ін., 2000].

Таблиця 1. Вміст урану, свинцю та ізотопний склад свинцю в цирконах із тоналіту (проба П-1/7)

Table 1. The content of uranium, plumbum and isotopic composition of plumbum in zircons from tonalite (sample П-1/7)

Фракція мінералу	Вміст (ppm)		Ізотопні відношення					Вік, млн років		
	U	Pb	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{207}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{208}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$
2	146,9	51,68	11400	7,7471	17,123	0,34431	6,0788	1907	1987	2071,3
3	180,6	63,02	9820	7,7519	17,692	0,34200	6,0255	1896	1980	2067,7
4	213,5	73,11	8600	7,7537	17,760	0,33568	5,9040	1866	1962	2064,6
5	333,0	113,1	9500	7,7809	18,386	0,33362	5,8538	1856	1954	2060,4
6	125,6	41,76	2385	7,4839	8,8425	0,30918	5,4653	1737	1895	2073,5
7	144,4	59,48	613	6,6765	6,9310	0,36120	6,3940	1988	2031	2076,0
8	121,3	45,34	2610	7,4934	13,002	0,35767	6,3380	1971	2024	2077,8
9	156,8	55,78	6615	7,6947	14,411	0,34480	6,0894	1910	1989	2071,9
10	116,4	43,08	8795	7,7113	15,381	0,36039	6,3754	1984	2029	2074,8

Примітка. Поправка на звичайний свинець уведена за Стейсі та Крамерсом на вік 2080 млн років

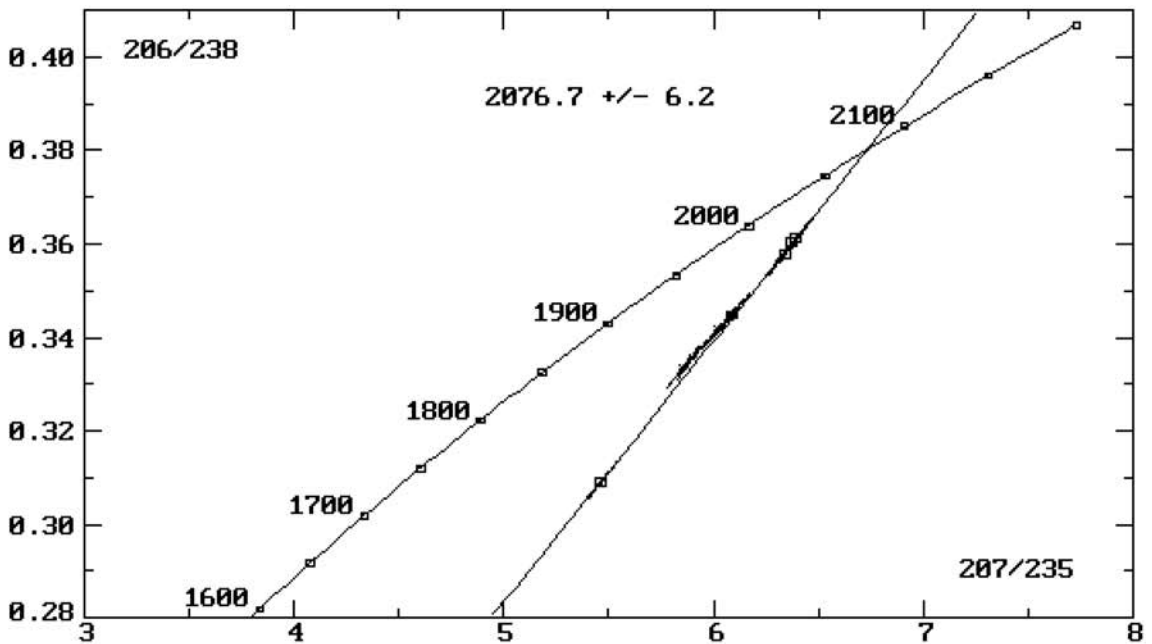


Рис. 1. Уран-свинцева діаграма з конкордією для цирконів з дрібно-середньозернистого біотитового тоналіту (шереметівський комплекс)

Fig. 1. Uranium-plumbum diagram with concordia for zircons from small- and medium-grained biotite tonalite (Sheremetivsky complex)

Проба П-1/12 (св. 1, гл. 156,0-157,5 м) – дрібнозернистий гранат-біотитовий плагіогнейс, який є реліктом суперкрустального субстрату мігматиту бердичівського комплексу. Ці породи утворились по гнейсах березнинської товщі дністровсько-бузької серії, останні збереглись у вигляді меланосом. За наявними геологічними даними можна говорити про те, що суперкрустальні утворення березнинської товщі і василівської світи тетерівської серії були синхронно ультраметаморфізовані, а анатектоїдна мобілізація гранітоїдного матеріалу з розрізу останньої призвела до формування Печанівського масиву. З уранвмісних мінералів у відібраній пробі присутні циркон і монацит (рис. 2).

Циркони в аналізованих плагіогнейсах представлені широкою гамою кристалів як за видовженням ($K_{\text{вид.}}$ – від 1 до 3, зрідка до 5), так і за забарвленням:

- світло-рожеві водяно-прозорі кристали, що досить часто мають досконале огранування, обумовлене комбінацією граней обох призм і декількох біпірамід. Серед них, однак, переважають зерна з сильно заокругленими вершинами та ребрами;

- коричнювато-рожеві (різко домінують), із заокругленими гранями та вершинами;

- поодинокі коричневі кристали із заокругленими вершинками та ребрами, а також недорозвиненими гранями;

- сірувато-білі, що утворюють наростання на вершинках і ребрах кристалів світло-коричневого і коричневого кольору.

У зрізах світло-коричневих і коричневих кристалів досить часто виявляються ядра світло-рожевого циркону, що може свідчити про два етапи кристалізації цих кристалів.

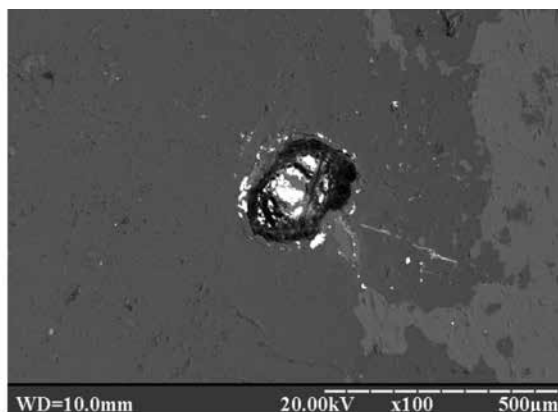
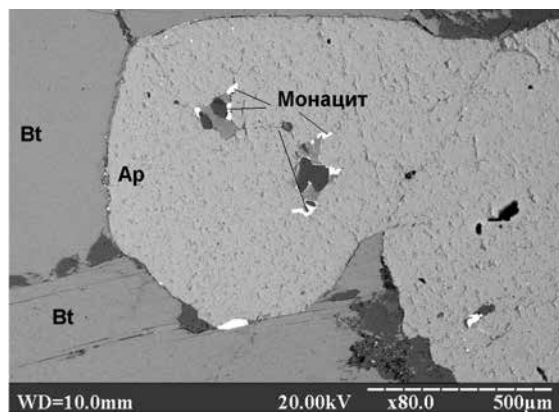


Рис. 2. Монацити та апатити (Ap) з дрібнозернистого гранат-біотитового (Bt) плагіогнейсу (проба П-1-12; св. 1, гл. 156,0-157,5 м). Електронний мікроскоп

Fig. 2. Monazite and apatite (Ap) with a fine-grained garnet-biotite (Bt) plagiogneiss (sample П-1-12; well. 1, depth 156,0-157,5 m). Electronic microscope

Монацити утворюють світло- та сірувато-жовті водяно-прозорі пампушкоподібні кристали з численними включеннями (у тому числі рудних мінералів).

Вірогідно, що кристалізація монациту відбулася синхронно з кристалізацією другої генерації циркону (світло-коричневий), тому радіогеохронологічні дослідження були виконані як для світло-рожевих (перша генерація циркону) кристалів, так і монациту.

Для датування першої генерації із розмірних фракцій циркону, отриманих шляхом

скочування по нахиленій площині, вручну під біноклем були відібрані світло-рожеві водяно-прозорі кристали без наростань світло-коричневого кольору. Результати датування одержані класичним уран-свинцевим ізотопним методом (табл. 2). Зважаючи на незадовільну лінійність у розташуванні точок на уран-свинцевій діаграмі з конкордією, нами було розраховане середньозважене значення віку за відношенням $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, як найбільш достовірне – $(2104,7 \pm 6)$ млн років. Отримана дата, на нашу думку, відповідає прояву процесів мігматизації.

Таблиця 2. Вміст урану, свинцю та ізотопний склад свинцю в цирконах з гранат-біотитового плагіогнейсу (проба П/1-12)

Table 2. The content of uranium, plumbum and isotopic composition of plumbum in zircons from garnet-biotite plagiogneisse (sample П/1-12)

Фракція мінералу	Вміст (ppm)		Ізотопні відношення					Вік, млн років		
	U	Pb	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{207}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{208}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$
1571	174,6	66,35	2070	7,3067	8,7420	0,35106	6,3232	1940	2022	2106,5
1582	192,6	71,82	1222	7,0932	8,7789	0,34236	6,1525	1898	1998	2102,5
1583	233,5	80,02	3090	7,4466	10,771	0,32375	5,8100	1808	1948	2100,1
1584	258,3	93,45	1225	7,0706	8,9023	0,33169	5,9830	1847	1973	2109,1
1585	274,2	101,0	1208	7,0847	8,6670	0,33820	6,0795	1878	1987	2103,0

Примітка. Поправка на звичайний свинець уведена за Стейсі та Крамерсом на вік 2100 млн років

Вік монациту за перетином конкордії лінією регресії, розрахованої для розмірних фракцій циркону, за даними табл. 3 становить $(2045,1 \pm 5)$ млн років (рис. 3). Це збігається з віком монацитів з бердичівських

гранітів [Пономаренко та ін., 2012] і добре узгоджується з часом становлення порфіроподібних гранітів коростишівського типу [Степанюк та ін., 2000] і, найімовірніше, відповідає прояву процесів калішпатизації.

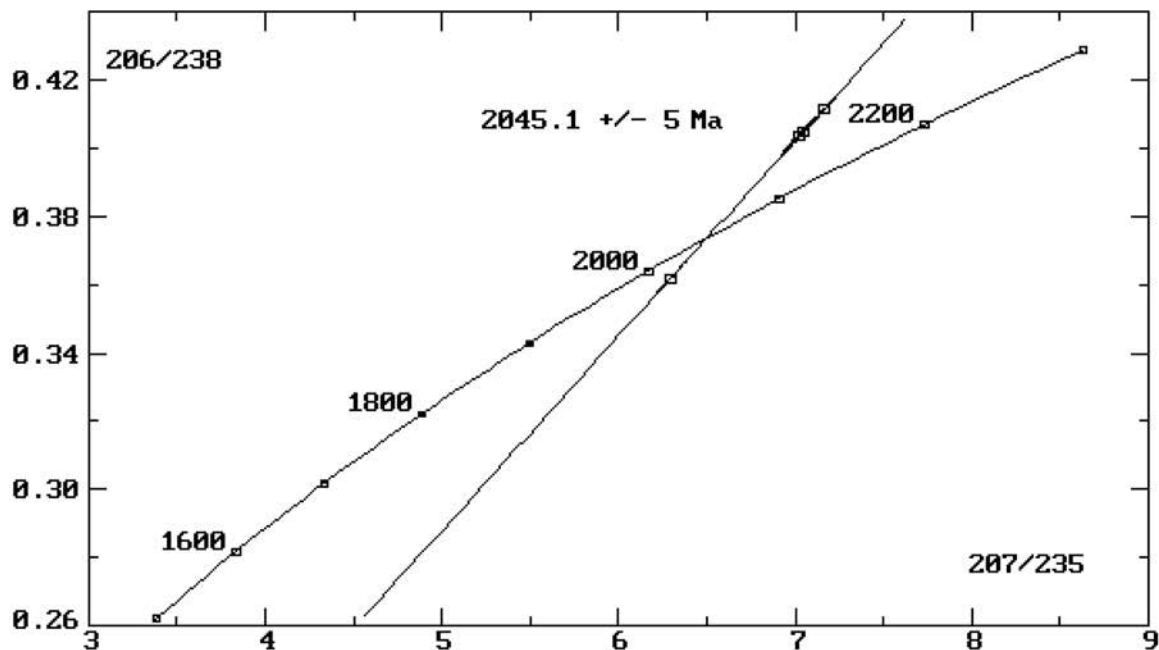


Рис. 3. Уран-свинцева діаграма з конкордією для монацитів із дрібнозернистого біотитового плагіогнейсу

Fig. 3. Uranium-plumbum diagram with concordia for monazite from fine-grained biotite plagiogneiss

Таблиця 3. Вміст урану, свинцю та ізотопний склад свинцю в монацитах з гранат-біотитового плагіогнейсу (проба П/1-12)

Table 3. The content of uranium, plumbum and isotopic composition of plumbum in monazites from garnet-biotite plagiogneisse (sample П/1-12)

Фракція мінералу	Вміст (ppm)		Ізотопні відношення					Вік, млн років		
	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	5484	4797	4220	7,7483	0,73164	0,403766	7,01739	2186	2114	2043,6
2	4953	4409	11950	7,8585	0,72961	0,411595	7,16590	2222	2132	2046,7
3	5715	4434	8230	7,8351	0,74201	0,361774	6,29249	1990	2017	2045,0
4	5677	4922	8360	7,8284	0,74372	0,404728	7,04713	2191	2117	2046,9

Примітка. Поправка на звичайний свинець уведена за Стейсі та Крамерсом на вік 2050 млн років

З метою визначення походження (кора/мантія) протоліту плагіогранітоїдів Печанівського масиву ми вивчили ізотопний склад стронцію в акцесорних апатитах плагіогранітоїдів масиву і плагіогнейсів порід його рами (табл. 4). Як видно з отриманих резуль-

татів, числові значення ізотопного відношення $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ варіюють у незначних межах – 0,7052-0,7083. Вони практично збігаються з такими для гранітів житомирського комплексу [Геохронологія..., 2008] і свідчать про верхньокорове джерело протоліту.

Таблиця 4. Результати визначення ізотопного складу стронцію в апатитах з порід Печанівського масиву та його рами

Table 4. The results of determining the isotopic composition of strontium in apatites of rocks of Pechanivsky array and its frame

Польовий № проби	Назва породи	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
П/1-1	Біотит-роговообманковий кварцовий діорит	0,70828
П/1-2	Біотит-роговообманковий тоналіт	0,70676
П/1-7	Біотит-роговообманковий тоналіт	0,70517
П/1-12	Гранатвмісний біотитовий плагіогнейс	0,70679
МВ-1	Біотит-роговообманковий тоналіт	0,70758

Таким чином, формування гранітоїдів Печанівського масиву, що репрезентують шереметівський комплекс, відбулося в результаті палінгенно-анатектичного плавлення корової речовини і тривало близько 60 млн років. Найбільш ранні прояви процесів анатексису субстрату суперкрудальних утворень спостерігалися близько 2100 млн

років тому під час ультраметаморфізму суперкрудальних утворень березнинської товщі та василівської світи, що було датовано віком цирконів з гранітизованого гранат-біотитового плагіогнейсу березнинської товщі (проба П-1/12 із св. 1, гл. 156,0-157,5 м). Пік процесів анатектичного плавлення, яке відбулося після цього, фіксується формуванням

палінгенно-анатектоїдних виплавок з розриву василівської світи – мобілізація розплаву у відносно гомогенні ділянки однорідних тоналітів і кварцових діоритів (2076 млн років тому) і завершується близько 2045 млн років тому процесами постультраметамор-

фічної калішпатизації. Вік порід облямування, що представлені гранітоїдами бердичівського комплексу, знаходиться у діапазоні ($2104,7 \pm 6$) млн років (початок становлення) – ($2045,1 \pm 5$) млн років (завершення ультраметаморфізму).

Список літератури / References

1. Гейченко М.В., Бобров О.Б. Печанівський масив (Волинський мегаблок, Український щит). Ст. 1. Геологія, петрографія. *Геол. журн.* 2015. № 2 (351). С. 71-80.

Geichenko M.V., Bobrov O.B., 2015. The Pechanivsky array (Volyn megablock, the Ukrainian Shield). Paper 1. Geology, petrography. *Geologichnyy zhurnal*, № 2 (351). P. 71-80 (in Ukrainian).

2. Гейченко М.В. Геологічна будова та речовинний склад гранітоїдів Печанівського масиву. Зб. тез Міжнар. наук. конф. «Геохронологія та геодинаміка раннього докембрію Євразійського континенту», 16-17 вересня 2014 р., м. Київ. Київ, 2014. С. 36-37.

Geichenko M.V., 2014. The geological structure and material composition of granitoids Pechanivskoho array. *Abstracts of International Conference «Geochronology and geodynamics Early Precambrian Eurasian continent»*, September 16-17, 2014, Kyiv, p. 36-37 (in Ukrainian).

3. Геохронологія раннього докембрія Українського щита. Протерозой / Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М., Пономаренко А.Н., Шумлянський Л.В. Киев: Наук. думка, 2008. 240 с.

Early Precambrian geochronology of the Ukrainian Shield. Proterozoic, 2008 / Shcherbak N.P., Artemenko G.V., Lesnaya I.M., Ponomarenko A.N., Shymlansky L.V. Kiev: Naukova Dumka, 240 p. (in Russian).

4. Костенко О.М., Довбуш Т.І., Степанюк Л.М. Геохронологія плагіогранітів шереметівського комплексу (Волинський мегаблок Українського щита). *Мінерал. журн.* 2011. Т. 33, № 2. С. 83-88.

Kostenko O.M., Dovbush T.I., Stepaniuc L.M., 2011. Geochronology of plagiogranite of the Sheremetivsky complex (Volyn megablock, the Ukrai-

nian Shield). *Mineralogichnyy Zhurnal*, vol. 33, № 2, p. 83-88 (in Ukrainian).

5. Костенко О.М., Степанюк Л.М., Довбуш Т.І. Геологія та геохронологія гранітоїдів житомирського комплексу (Волинський мегаблок Українського щита). *Мінерал. журн.* 2012. Т. 34, № 2. С. 49-63.

Kostenko O.M., Stepaniuc L.M., Dovbush T.I., 2012. Geology and geochronology of granitoids of Zhytomirsky complex (Volyn megablock, the Ukrainian Shield). *Mineralogichnyy Zhurnal*, vol. 34, № 2, p. 49-63 (in Ukrainian).

6. Пономаренко О.М., Степанюк Л.М., Петриченко К.В., Лісна І.М., Довбуш Т.І. Уран-свинцевий ізотопний вік монациту із гранітоїдів Дністерсько-Бузького мегаблока. *Мінерал. зб. Львів. нац. ун-ту.* 2012. № 62, вип. 1. С. 144-150.

Ponomarenko O.M., Stepaniuc L.M., Petrychenko K.V., Lisna I.M., Dovbush T.I., 2012. Uranium-plumbum isotope age of monazite from granitoids of Dniester-Bug megablock. *Mineralogichnyy Zbirnyk Lvivskogo Natsionalnogo Universitetu*, № 62. iss. 1, p. 144-150 (in Ukrainian).

7. Степанюк Л.М., Єсипчук К.Ю., Бойченко С.О., Скоболов В.М., Довбуш Т.І., Щербак Д.М. Про час формування гранітів басейну річок Тетерів та Ірпінь. *Мінерал. журн.* 2000. № 1. С. 115-118.

Stepaniuc L.M., Yesipchuk K.Y., Boychenko S.O., Skobolyev V.M., Dovbush T.I., Scherbak D.M., 2000. On the granite formation time of Teteriv and Irpin rivers basins. *Mineralogichnyy Zhurnal*, № 1, p. 115-118 (in Ukrainian).

Стаття надійшла
01.04.2015