



ШАНОВНІ КОЛЕГИ, ДРУЗІ, АВТОРИ І ЧИТАЧІ ЖУРНАЛУ!

Сердечно вітаємо Вас з Новим 2018 роком
та Різдом Христовим!

Щиро вічимо Вам
і вашим родинам щастя,
здоров'я, миру, злагоди і добра,
затишку і тепла
у ваших оселях та серцях!

Хай прийдешній рік
буде натхненним і щедрим
на нові творчі здобутки
та визначні геологічні відкриття
в ім'я поступу й процвітання
незалежної, соборної України!

Зі святом Вас, шановні колеги!

Від імені колективу УкрДГРІ
директор С. В. ГОШОВСЬКИЙ

УДК 550.43

Л. М. СТЕПАНЮК, д-р геол. наук, професор, чл.-кор. НАН України, заступник директора з наукової роботи, завідувач відділу радіогеохронології (ІГМР НАН України), stepaniuk@nas.gov.ua, ORCID-0000-0001-5591-5169,
К. С. БУХАРЄВА, молодший науковий співробітник (ІГМР НАН України),
С. І. КУРИЛО, канд. геол. наук, науковий співробітник (ІГМР НАН України), kurylo.sergiy@gmail.com,
Т. І. ДОВБУШ, науковий співробітник (ІГМР НАН України),
О. В. ЗЮЛЬЦЛЕ, науковий співробітник (ІГМР НАН України)

УРАН-СВИНЦЕВИЙ ВІК ЗА МОНАЦИТОМ ГРАНІТОЇДІВ ГАЙСИНСЬКОГО КОМПЛЕКСУ (РОСИНСЬКО-ТІКИЦЬКИЙ МЕГАБЛОК УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА)

Гайсинський комплекс містить гранітоїди, що утворюють безперервний ряд порід: діорит – кварцовий діорит – гранодіорит – амфібол-біотитовий граніт – біотитовий граніт – рожевий апліто-пегматоїдний граніт. Ця асоціація порід є перехідною від чарнокітоїдів до нормальних двопольовошпатових гранітів. Порооди комплексу відслонені по річках Соб, Південний Буг, у верхів'ях річок Рось і Роська, де утворюють поле площею понад 4 000 км² у зоні контакту Росинсько-Тікицького й Дністровсько-Бузького геоблоків. Гранітоїди містять численні ксеноліти метаморфічних порід – амфіболітів, піроксен-амфіболових кристалосланців, кальцифірів, залістистих кварцитів.

Уран-свинцевим ізотопним методом датували розмірні фракції прозорих медово-жовтих кристалів монациту з граніту, відібраного в кар'єрі с. Нижча Кропивна, розміщеного на лівому березі р. Південний Буг. За верхнім перетином конкордії лінією регресії вік монацитів граніту становить 2049±3 млн років, що добре узгоджується з часом формування двопольовошпатових гранітів уманського комплексу Росинсько-Тікицького мегаблока.

Ключові слова: граніт, монацит, уран-свинцевий вік, Український щит.

L. M. Stepanyuk, Doctor of Geological Sciences, Professor, Corresponding Member NAS of Ukraine, Deputy Director for Science, Head of Department Radiochronology (M. P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine), stepaniuk@nas.gov.ua, ORCID-0000-0001-5591-5169, **K. S. Bukhareva**, Junior research fellow (M. P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine), **S. I. Kurylo**, Candidate of Geological Sciences, Research (M. P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine), kurylo.sergiy@gmail.com, **T. I. Dovbush**, Research (M. P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine), **O. V. Ziuclis**, Research (M. P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine), olegzjuclis@gmail.com

URANIUM-LEAD AGE OF MONAZITE FROM GRANITE OF THE GAYSIN COMPLEX (ROS-TIKITS MEGABLOCK OF THE UKRAINIAN SHIELD)

© Л. М. Степанюк, К. С. Бухарева, С. І. Курило, Т. І. Довбуш, О. В. Зюльцле, 2017, с. 3–6

Haysin complex includes granitoids that form a continuous series of rocks: diorite – quartz diorite – granodiorite – amphibole–biotite granite – biotite granite – pink applet-pegmatoid granite. This association of rocks is a transition from charnockitoids to normal granites. The rocks of the complex are deployed along Sob and South Bug rivers as well as in the upper reaches of Ros and Roska rivers, where they form a field of more than 4 000 km² at the contact area between the Ros-Tikits and Dniester-Bug geoblocks. Granitoids include numerous xenoliths of metamorphic rocks – amphibolites, pyroxene-amphibole schists, calcifyres, ferruginous quartzites.

Uranium-lead isotopic method was used to date fractions of different sized monazites from granite, represented by transparent honey-yellow crystals. The parent granites are located in the quarry of Lower Kropivna, on the left bank of the river South Bug. The age of the monazite calculated by the upper intersection between the concordia and the regression line, is 2049 ± 3 million years, which is well consistent with the time of the Uman complex granites' formation in the Ros-Tikits geoblock.

Keywords: granite, monazite, uranium-lead age, Ukrainian shield.

Вступ. Гайсинський (собітовий) комплекс, який виділив І. Б. Щербаков [1], містить гранітоїди, що утворюють безперервний ряд порід: діорит – кварцовий діорит – гранодіорит – амфібол-біотитовий граніт – біотитовий граніт – рожевий аліто-пегматоїдний граніт. За всіма ознаками речовинного складу, а також за своїм просторовим положенням гранітоїди комплексу являють собою породну асоціацію, перехідну від чарнокітоїдів до нормальних двопольовошпатових гранітів [9].

Усі гранітоїди комплексу – масивні породи. Структура рівномірнозерниста й порфіроподібна. У гранітах порфіробласти представлені калієвим польовим шпатом, а в більш основних породах – плагіоклазом з характерним сталєво-сірим, майже чорним забарвленням [6, 9].

Мінеральний склад порід представлений плагіоклазом, кварцом, біотитом, роговою обманкою, калієвим польовим шпатом. У кварцових діоритах і гранодіоритах трапляються гіперстен і діопсид.

Собіти споріднені, з одного боку, з чарнокітоїдами, а з іншого – з уманськими гранітами. Спорідненість із чарнокітоїдами проявляється в тому, що діорити й гранодіорити вміщують ксеноліти гранулітових порід, а самі чарнокітоїди вміщують піроксени. Граніти макроскопічно дуже схожі на уманські граніти й просторово пов'язані з ними поступовими переходами [6, 9].

Породи комплексу відслонені по річках Соб, Південний Буг, у верхів'ях річок Рось і Роська, де утворюють поле площею понад 4 000 км² у зоні контакту Росинсько-Тікицького й Дністровсько-Бузького мегаблоків [9].

Собіти містять численні ксеноліти метаморфічних порід – амфіболітів, піроксен-амфіболових кристалосланців, кальцифірів, залістистих кварцитів. Майже для всіх них характерне первинно-гранулітове походження [1, 6, 9].

Вік собітів визначали лише в далекі 60-ті роки ХХ сторіччя калій-аргоновим методом за біотитом та амфіболом, а також було зроблено кілька поодиноких датувань цирконів, монацитів, ортиту й апатиту уран-свинцевим ізотопним методом. Узагальнюючи ці дані, автори [6] дійшли висновку про палеопротерозойський вік собітів і уманських гранітів (2 300–2 000 млн років). Пізніше, за результатами уран-свинцевого ізотопного датування цирконів і монацитів з двопольовошпатових гранітів Росинсько-Тікицького мегаблока (уманський і ставищанський комплекси), ми визначили набагато вужчий інтервал формування цих гранітоїдів – 2 060–1 990 млн років [1, 3, 7, 8].

Об'єкти й методи досліджень. Для визначення часу формування гайсинського комплексу уран-свинцевим ізотопним методом ми датували монацити з граніту (проба 4/10), відібраного в кар'єрі с. Нижча Кропивна, розміщеного на лівому березі р. Південний Буг.

Методика хімічної підготовки зразків монацитів для мас-спектрометричного аналізу описано в праці [10]. Для визна-

чення вмісту урану й свинцю в монацитах використали змішаний ²³⁵U+²⁰⁶Pb трасер. Ізотопні дослідження свинцю й урану виконано на 8-колекторному мас-спектрометрі MI-1201 АТ у мультиколекторному статичному режимі; математичне оброблення експериментальних даних – за програмами Pb Dat і ISOPLOT [11, 12]. Похибки визначення віку наведено при 2σ. Щоб перевірити метрологічні характеристики методу, використали стандарт циркону ІГМР-1 [2].

Результати ізотопного датування та їхнє обговорення.

Граніт амфібол-біотитовий, проба 4/10, лівий берег р. Південний Буг, кар'єр с. Нижча Кропивна (ліворуч автодороги Гайсин-Брацлав). У кар'єрі поширені амфібол-біотитові нерівномірнозернисті (до порфіроподібних) граніти (фото 1а), які мають поступові переходи з різною мірою калішпатизованими діоритоподібними породами й гранодіоритами та містять численні ксеноліти кристалосланців, зрідка амфіболітів. Розміри тіл кристалосланців коливаються від декількох сантиметрів до декількох метрів, їхня форма зазвичай кута-ста (фото 1б, с). Уся породна асоціація має вигляд еруптивної брекчії, цементом для якої є рожевий порфіроподібний граніт, подібний до уманського.

Структура граніту нечітко порфіроподібна. Порфірові виділення представлені зернами мікрокліну розміром 7–8 мм, що виповнюють приблизно 15 % об'єму породи. Структура загальної маси рівномірно-, середньозерниста із середнім розміром зерен 1,8–3,0 мм. Ідіоморфний плагіоклаз з підпорядкованим ідіоморфізмом мікрокліну та ксеноморфний кварц зумовлюють гранітну структуру.

Граніт має такий склад (в об'єм. %): плагіоклаз (40–45), кварц – 25–30, калієвий польовий шпат – 20–24, біотит – 4–6, рогова обманка – 2–3, в акцесорних кількостях трапляється апатит, циркон, сфен, монацит, рудні мінерали. Із вторинних мінералів містить хлорит, який розвивається по біотиту, серицит і кальцит – по плагіоклазу.

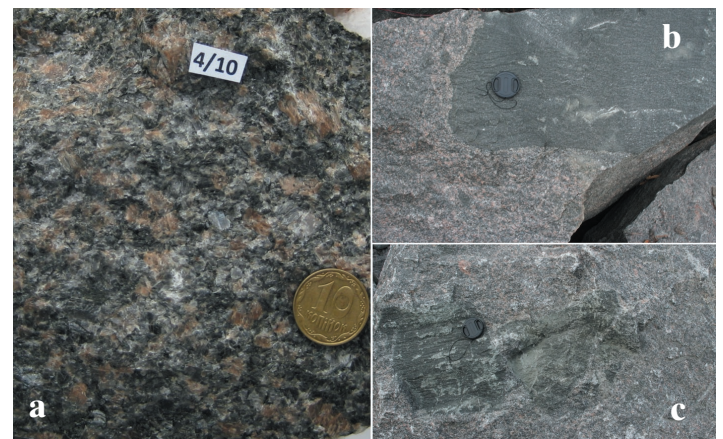


Фото. Породи, розкриті кар'єром с. Нижча Кропивна: а – зразок неяснопорфіроподібного граніту, проба 4/10; б, с – ксеноліти кристалічних сланців у граніті

Таблиця. Уміст урану, свинцю та ізотопний склад свинцю в монацитах з граніту, проба 4/10

Фракція монациту	Уміст, ppm		Ізотопні відношення					Вік, млн років		
	U	Pb	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{207}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{208}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}_t}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_t}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}_t}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_t}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_t}{^{206}\text{Pb}_t}$
1	423,3	2 121	2 505	7,6115	0,041738	0,22849	3,9765	1 327	1 629	2 046,0
2	332,5	1 749	2 240	7,5729	0,034553	0,19998	3,4815	1 175	1 523	2 046,6
3	463,4	3 847	2 937	7,6453	0,038655	0,35212	6,1378	1 945	1 996	2 048,8

Примітка. Поправку на звичайний свинець уведено за Стейсі та Крамерсом на вік 2050 млн років. 1–3 – розмірні фракції монацитів, отримані скочуванням зерен нахиленою площиною.

Хімічний склад (ваг. %): SiO_2 – 69,45; TiO_2 – 0,70; Al_2O_3 – 14,23; Fe_2O_3 – 0,64; FeO – 2,73; MnO – 0,04; MgO – 1,57; CaO – 2,65; Na_2O – 3,02; K_2O – 3,60; P_2O_5 – 0,12; S – 0,05; H_2O – 0,12; в. п. п. – 0,62; сума – 99,54.

Мікроклін у порфірових виділеннях має вигляд ксеноморфних, подекуди видовжених зерен розміром 7–8 мм. Мікроклінова ґратка недосконала, частково клітково-шахова з тонкими двійниками. Зерна містять численні дископодібні пертити середньої досконалості, зрідка краплеподібні. Окрім того, у зернах мікрокліну трапляються вкраплення кварцу, біотиту та плагіоклазу розміром 0,1–0,5 мм.

Мікроклін у загальній масі має переважно ксеноморфну форму, зрідка трапляються зерна з нечітко ідіоморфними обрисами, розміром 2–3 мм. Більшій частині зерен мікроклінова ґратка не притаманна, а там, де вона є, характеризується недосконалим розвитком двійників. Мікроклін містить дископодібні пертити середньої досконалості, недосконалі стрічкоподібні й краплеподібні, трапляються дрібні вкраплення кварцу.

Плагіоклаз (№ 12–14) фіксують у зернах переважно ідіоморфної, у поодиноких випадках ксеноморфної форми, розміром 1,5–3,5 мм. Тонкі полісинтетичні двійники слабо проявлені, а в більшій частині зерен їх взагалі немає. В окремих випадках трапляються дрібні табличчасті антипертити. Зерна плагіоклазу помітно серицитизовані, інколи по них розвивається кальцит.

Кварц характеризується розміром 1–3 мм, округлою, амебоподібною формою. Має хвилясте й блочне згасання, часто розтрісканий, з фрагментарним згасанням.

Біотит представлений переважно ксеноморфними, зрідка з ідіоморфними обрисами лусками, часто з розщепленими краями розміром 0,5–2,0 мм. Луски здебільшого утворюють невеликі зернові скупчення, зрідка – поодинокі зерна, досить часто біотит приурочений до рогової обманки. Плеохроїзм біотиту чіткий: Ng – темно-коричневий; Np – коричневий, світло-коричневий. Поодинокі зерна містять укралення апатиту, циркону, сфену. В окремих зернах на краях або площинах спайності виділяються рудні мінерали (магнетит). Зрідка по біотиту розвивається синювато-зелений хлорит.

Рогова обманка утворює переважно ксеноморфні, зрідка стовпчасті зерна розміром 1,4–2,0 мм. Має зелене забарвлення з помітним плеохроїзмом: Ng – зелений із синюватим відтінком; Np – світло-жовтий із зеленкуватим відтінком. Досить часто рогова обманка утворює закономірні зростання з біотитом, який подекуди заміщує її на периферії. Окремі зерна містять дрібні вкраплення округлого кварцу.

Сфен утворює поодинокі округлі або призматичні зерна розміром 0,1–0,4 мм. Часто приурочений до біотиту, зрідка до рогової обманки, або ж трапляється в поодиноких зернах у загальній масі. Має коричневате забарвлення зі слабким

плеохроїзмом від коричневого до світло-коричневого. Зерна досить часто розбиті тріщинами, по яких та на периферії зерен розвивається магнетит, що інколи охоплює до 50 % площі зрізу.

Циркон представлений округлими й призматичними зернами, що вкраплені до біотиту, зрідка плагіоклазу. Кристали мають складну будову, зумовлену реліктовими ядрами. Через наявність ядер у середині більшої частини кристалів циркону вік граніту визначали за монацитом.

Монацит утворює ізометричні, пампушкоподібні прозорі зерна медово-жовтого кольору. Поверхня в зерен здебільшого рівна, блискуча, контури заокруглені, у поодиноких кристалах трапляються непрозорі чорні вкраплення рудного мінералу. У шліфах монацит приурочений переважно до мікрокліну.

Вік визначали за розмірними фракціями прозорих медово-жовтих кристалів монациту, які отримано скочуванням нахиленою площею. З них під бінокляром було вилучено зерна, що містили вкраплення. Результати уран-свинцевих ізотопних досліджень цих фракцій монациту наведено в таблиці.

За верхнім перетином конкордії лінією регресії, розрахованої за даними, які наведено в таблиці, вік монацитів граніту гайсинського комплексу становить $2048,9 \pm 2,7$ млн років (рисунок). Зважаючи на те, що кристали монациту просторово приурочені переважно до мікрокліну, отримане значення віку достатньою мірою характеризує процес формування граніту. Отримана ізотопна дата добре узгоджується з часом формування двопольовошпатових гранітів уманського комплексу Росинсько-Тікицького мегаблока.

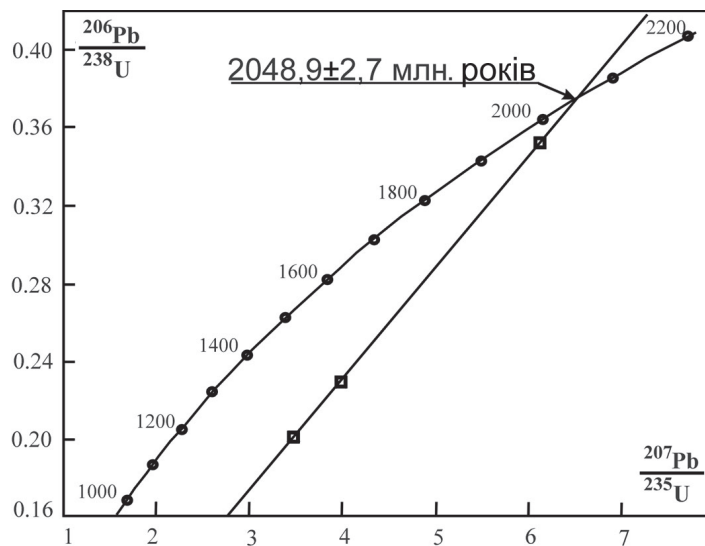


Рисунок. Уран-свинцева діаграма з конкордією для монациту з граніту гайсинського комплексу, проба 4/10

Отже, граніти гайсинського комплексу сформувалися 2050 млн років тому, що відповідає віковому інтервалу формування гранітів уманського комплексу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бартницький Е. Н., Голуб Е. Н., Горлицкий Б. А., Есипчук К. Е., Забияка Л. И., Кириллов С. П., Орса В. И., Осадчий В. К., Усенко И. С., Царовский И. Д., Щербakov И. Б. Гранитоидные формации Украинского щита. – К.: Наукова думка, 1984. – 192 с.
2. Бартницький Е. Н., Бибикина Е. Н., Верховляд В. М., Легкова Г. В., Скобелев В. М., Терещук Г. Я. ИГМР-1. Международный стандарт циркона для уран-свинцовых изотопных исследований//Геохимия и рудообразование. – 1995. – № 21. – С. 164–167.
3. Бухарева К. С., Степанюк Л. М., Бухарев С. В., Безвинный В. П., Зюльцле В. В. Геохронология гранитоидов Росинско-Тикичского мегаблока Украинского щита//Тезисы докладов научной конференции “Гранитоиды: условия формирования и рудоносность” Киев 27 мая–1 июня 2013 г. – К.: ИГМР НАН Украины, 2013. – С. 28–30.
4. Зюльцле О. В., Степанюк Л. М., Зюльцле В. В., Довбуш Т. I., Курило С. I. Радиогеохронология порід зчленування Дністровсько-Бузького та Росинсько-Тикицького мегаблоків. Стаття 1. Геохронология породних комплексів Росинсько-Тикицького мегаблока//Мінерал. журнал. – 2016. – № 1. – С. 84–93.
5. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (пояснювальна записка)/К. Ю. Єсипчук, О. Б. Бобров, Л. М. Степанюк, М. П. Щербак, Є. Б. Плеваський, В. М. Скобелев, А. С. Дранник, М. В. Гейченко. – К.: УкрДГРІ, 2004. – 30 с.
6. Рябоконт В. В., Щербakov И. Б. События Украинского щита и их генезис//Препринт ИГМР АН УССР. – Киев, 1977. – 54 с.
7. Степанюк Л. М., Безвинный В. П., Орса В. I., Довбуш Т. I., Лисна І. М., Пономаренко О. М. Про вік двопольовошпатових гранітів Росинсько-Тикицького району УЩ//Мінерал. журнал. – 2000. – № 4. – С. 66–72.
8. Степанюк Л. М., Пономаренко О. М., Коваленко О. О., Довбуш Т. I., Бухарева К. С. U-Pb ізотопна геохронологія гранітоїдного магматизму Росинсько-Тикицького мегаблока, на прикладі берегових відслонень р. Гірський Тікич, с. Корсунка//Геохронологія і рудоносність докембрію та фанерозою (до 110 річниці від дня народження академіка АН УРСР М. П. Семененка: збірник тез наукової конференції з міжнародною участю (Київ, 17–18 листопада 2015 р.). – К., 2015. – С. 59–60.
9. Щербakov И. Б. Петрология Украинского щита. – Львов: ЗУКЦ, 2005. – 366 с.
10. Krough T. E. A law contamination method for hedrotermal decomposition of zircon and extraction of U and Pb for isotopic age determination//Geochim. Cosmochim. Acta. – 1973. – 37 – № 3. – P. 485–494.
11. Ludwig K. R. Pb Dat for MS-DOS, version 1.06//U.S. Geol. Survey Open-File Rept. – 1989. – № 88. – 542. – P. 40.
12. Ludwig K. R. ISOPLOT for MS-DOS, version 2.0//U.S. Geol. Survey Open-File Rept. – 1990. – № 88. – 557. – P. 38.

REFERENCES

1. Bartnickij E. N., Golub E. N., Gorlickij B. A., Esipchuk K. E., Zabiayaka L. I., Kirillov S. P., Orsa V. I., Osadchij V. K., Usenko I. S., Carovskij I. D., Shherbakov I. B. Granitoid formations of the Ukrainian shield. – Kiev: Naukova dumka, 1984. – 192 p. (In Russian).
2. Bartnickij E. N., Bibikova E. N., Verhoglyad V. M., Legkova G. V., Skobelev V. M., Terec G. Ya. IGMR–1. International Standard of Zircon for Uranium-Lead Isotope Studies//Geohimiya i rudoobrazovanie. – 1995. – № 21. – P. 164–167. (In Russian).
3. Buhareva K. S., Stepanyuk L. M., Buharev S. V., Bezvinnyj V. P., Zyuclle V. V. The geochronology of granitoids of the Ross-Tikich megablock of the Ukrainian Shield//Tezisy dokladov nauchnoj konferencii “Granitoidy: usloviya formirovaniya i rudosnost”. Kiev, 27 maya – 1 iyunya 2013 g. – Kiev: IGMR NAN Ukrainy, 2013. – P. 28–30. (In Russian).
4. Zyuclle O. V., Stepanyuk L. M., Zyuclle V. V., Dovbush T. I., Kurylo S. I. Radio-geological chronology of suture zone of Dnister-Bug and Ross-Tikich megablocks. Claus 1. Radio-geological chronology of Ross-Tikich megablock//Mineralohichnyi zhurnal. – 2016. – № 1. – P. 84–93.

(In Ukrainian).

5. Correlation chronostratigraphic scheme of the early Precambrian of the Ukrainian Shield (explanatory note)/K. Y. Yesypchuk, O. B. Bobrov, L. M. Stepanyuk, M. P. Shcherbak, Y. B. Hlevaskyi, V. M. Skobeliev, A. S. Drannyk, M. V. Heichenko. – Kyiv: UkrDHRI, 2004. – 30 p. (In Ukrainian).
6. Ryabokon V. V., Shherbakov I. B. Sobits of the Ukrainian Shield and their genesis//Preprint IGMR AN USSR. – Kiev, 1977. – 54 p. (In Russian).
7. Stepanyuk L. M., Bezvynnyi V. P., Orsa V. I., Dovbush T. I., Lisna I. M., Ponomarenko O. M. About the age of the two-polar-spit granites of the Ross-Tikich district of the Ukrainian Shield//Mineralohichnyi zhurnal. – 2000. – № 4. – P. 66–72. (In Ukrainian).
8. Stepanyuk L. M., Ponomarenko O. M., Kovalenko O. O., Dovbush T. I., Bukhariyeva K. S. U-Pb isotopic geochronology of granitoid magmatism of the Ross-Tikich megablock, on the example of the coastal outcrops of the Girs'kii Tikich river, village Korsunka//Heokhronolohiia ta rudosnost' dokembriiu ta fanerozoii (do 110 richnytsi vid dnia narodzh. akademika AN URSR M. P. Semenena: zbirnyk tez naukovoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu (Kyiv, 17–18 lystopada 2015 r.). – Kyiv, 2015. – P. 59–60. (In Ukrainian).
9. Shherbakov I. B. Petrology of the Ukrainian Shield. – Lvov: ZUKC, 2005. – 366 p. (In Russian).
10. Krough T. E. A law contamination method for hedrotermal decomposition of zircon and extraction of U and Pb for isotopic age determination//Geochim. Cosmochim. Acta. – 1973. – 37 – № 3. – P. 485–494.
11. Ludwig K. R. Pb Dat for MS-DOS, version 1.06//U.S. Geol. Survey Open-File Rept. – 1989. – № 88. – 542. – P. 40.
12. Ludwig K. R. ISOPLOT for MS-DOS, version 2.0//U.S. Geol. Survey Open-File Rept. – 1990. – № 88. – 557. – P. 38.

Рукопис отримано 12.09.2017