УДК 550.93
https://doi.org/10.15407/gof.2020.41.083

U-Pb ГЕОХРОНОЛОГІЯ ЗА ЦИРКОНОМ ДРІБНОЗЕРНИСТИХ ГРАНІТІВ ОСНИЦЬОГО КОМПЛЕКСУ (ВОЛИНСЬКИЙ МЕГАБЛОК УЩ)

О.Б. Висоцький
E-mail: alek.vysotsky@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-3542-4685
Л.М. Степанюк
https://orcid.org/0000-0001-5591-5169
Т.І. Довбуш
https://orcid.org/0000-0002-3512-3313
Н.О. Коваленко
https://orcid.org/0000-0002-3203-7145

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка НАН України, 03142, просп. акад. Палладіна, 34, Київ, Україна

Наведено результати уран-свинцевого датування циркону з дрібнозернистого граніту Осницького блоку Волинського мегаблоку Українського щита. Різноманітність гранітів осницького комплексу проявляється починаючи вже з їх зовнішнього вигляду. Серед них переважають масивні середньозернисті породи, обмежено розвинені дрібнозернисті, ще рідше трапляються крупнозернисті різновиди. Вік типових осницьких гранітів, визначений уран-свинцевим методом за цирконом, складає 1980—1950 млн років. Сформувалися гранітоїди за габроїдами, причому вкорінення їх відбулось у два етапи. На першому, залежно від фізико-хімічних і тектонічних умов, сформувалась ціла гама кислих порід — від лептитоподібних (тонко-дрібнозернистих) до крупно-середньозернистих гранітів. На другому етапі тривало вкорінення крупнозернистих типових осницьких гранітів. Однією з найхарактерніших макроскопічних особливостей осницьких гранітів є те, що кварц майже завжди представлений бузково-сірими округлими зернами. За результатами уран-свинцевого ізотопного датування вік циркону з дрібнозернистого граніту складає 1973,6 ± 8,4 млн років за верхнім перетином конкордії дискордією, та 14 ± 24 млн років, за нижнім. Середнє зважене значення ізотопного віку за ізотопним відношенням $^{207}Pb/^{206}Pb$ — 1969,3 ± 6 млн років. Отриманий вік для циркону з дрібнозернистого граніту осницького комплексу відповідає часу утворення гранітів Осницького блоку.

Ключові слова: Осницький блок, граніт, циркон, ізотопний вік, Український щит.

Вступ. Різноманітність гранітів осницького комплексу насамперед проявляється у їх зовнішньому вигляді. Серед них переважають масивні середньозернисті породи, обмежено розвинені дрібнозернисті, ще рідше трапляються крупнозернисті різновиди [1]. Звичайна для них наявність невеликої кількості порфіроподібних польовошпатових вкраплеників.

Однією з найхарактерніших макроскопічних особливостей осницьких гранітів є те, що кварц майже завжди представлений бузково-сірими округлими зернами. Кількість кварцу також коливається в значних межах.

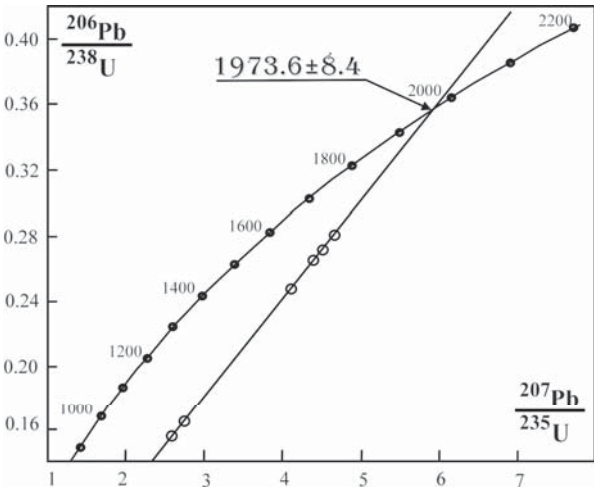
Сформувалися гранітоїди після інтрузії габроїдів, причому вкорінення їх відбулось у два етапи. На першому залежно від фізико-хімічних і тектонічних умов, сформувалась ціла гама гранітів — від лептитоподібних (тонко-дрібнозернистих) до крупно-середньозернистих. На другому етапі вкорінювались крупнозернисті типові осницькі граніти з характерним бузковим кварцом.

Перші визначення ізотопного віку гранітів Осницького блоку були виконані K-Ar методом. Отримані значення віку біотитів із граніту варіюють в інтервалі 1460—1490 млн

Вміст урану, свинцю та ізотопний склад свинцю в мультизернових наважках кристалів циркону із дрібнозернистого граніту, проба ОС-9-В, ppm

Фракція мінералу	Вміст		Ізотопні відношення					Вік, млн років		
	U	Pb	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{206}Pb/^{207}Pb$	$^{206}Pb/^{208}Pb$	$^{206}Pb_r/^{238}U$	$^{207}Pb_r/^{235}U$	$^{206}Pb_r/^{238}U$	$^{207}Pb_r/^{235}U$	$^{207}Pb_r/^{206}Pb_r$
2	348,2	64,75	1195	7,6161	6,3171	0,16540	2,7424	987	1340	1960,0
1	535,5	93,47	1168	7,5683	6,6961	0,15619	2,6023	936	1301	1968,6
1а	277,3	88,85	2630	7,9321	5,1049	0,28001	4,6763	1591	1763	1972,8
3а	464,5	140,8	2375	7,9233	5,1393	0,26485	4,4083	1515	1714	1966,8
2а	494,1	135,1	1900	7,8168	6,7191	0,24703	4,1224	1423	1659	1971,5
1а + 2а + 3а	506,4	150,9	2245	7,8728	7,0607	0,27110	4,5306	1546	1737	1974,0

Примітка: поправка на звичайний свинець уведена за Стейсі та Крамерсом на вік 1970 млн років. 1, 2 — розмірні фракції крупніших (>0,04 мм) блідо-рожевих призматичних кристалів з тупими головками (цирконовий тип), отримані скочуванням по нахиленій площині; 1а—3а — те саме, дрібніших (<0,04 мм) безбарвних (60 %) світло-рожевих (біля 5 %) та бурувато-рожевих (3 5%) призматичних та видовжено-призматичних кристалів.



U-Pb діаграма з конкордією для мультизернових наважок кристалів циркону із граніту дрібнозернистого (пр. ОС-9-В)

років [6]. Пізніше для мультизернових наважок кристалів циркону із лейкократового граніту Осницького кар'єру за допомогою уран-свинцевого ізотопного методу отримано вік 1995 ± 15 млн років [3]. За результатами U-Pb датування кристалів циркону із декількох проб (кар'єр Пщелі та Томашгородський, р-н смт Томашгород) отримано вік 1993,8 ± 3,2 млн років [5].

Об'єкти та методи дослідження. Вік визначали класичним уран-свинцевим ізотопним методом за акцесорним цирконом у відділі радіогеохронології Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України. Хімічну підготовку мультизернових наважок циркону виконано за методикою [4]. Акцесорний циркон був виділений із дрібнозернистого граніту (пр. ОС-9-В), відібраного з керну свердловини 3051, інт. 5,6—13,1 м, розташованої в 2,95 км за азимутом південний схід 176° від залізничного вокзалу смт Томашгород (Рівненської області). Для визначення вмісту урану та свинцю в цирконах використали змішаний ($U^{235}+Pb^{208}$) трасер. Ізотопний аналіз урану та свинцю виконано на восьмиколекторному масспектрометрі MI-1201AT в статичному режимі; математичну обробку експериментальних даних — за програмами *Pb Dat* та *ISOPLOT* [7, 8]. Похибки визначення віку наведені за 2σ. Для перевірки метрологічних характеристик U-Pb ізотопного методу використали стандарт циркону ІГМР-1 [2].

Результати та їх обговорення. *Граніт дрібнозернистий* (пр. ОС-9-В) — світло-рожева масивна порода. Проба відібрана з керну свердловини 3051, інт. 5,6—13,1 м, розташованої в 2,95 км за азимутом південний схід 176° від залізничного вокзалу смт Томашгород. Контакт (глибина 13,1 м) з крупнозернистим гранітом тектонічний.

Структура різнозерниста, середньо-дрібнозерниста, лепідонемато-гранобластова. Розмір кристалів від 0,1 мм до 3 мм. Переважають зерна 0,3—1,5 мм.

Мінеральний склад, %: кварц — 35, плагіоклаз — 30, калієвий польовий шпат — 25, біотит — 3; вторинні мінерали — епідот, клиноцоїзит — 4, мусковіт — 3, серицит, хлорит, гематит; акцесорні — апатит, рудний мінерал, циркон.

Хімічний склад, ваг. %: SiO_2 — 70,8, TiO_2 — 0,29, Al_2O_3 — 15,07, Fe_2O_3 — 1,48, FeO — 1,26, MnO — 0,044, MgO — 0,32, CaO — 0,84, Na_2O — 2,67, P_2O_5 — 0,06, K_2O — 6,84, H_2O —

0,48, в. п. п. — 0,18, сума — 99,87.

Плагіоклаз (олігоклаз — олігоклаз-андезин) утворює округло- або короткотаблитчасті чи таблитчасті кристали розміром 0,3—3 мм часто з погано вираженим двійникуванням. Плагіоклаз інтенсивно змінений. Зазвичай по плагіоклазу розвиваються агрегати серициту, мусковіту та епідоту, клиноцоїзиту. Часто на межі з КПШ у зернах плагіоклазу є мірмекітовий кварц. Спостерігаються пойкілітові включення кварцу.

КПШ (мікроклін) формує ізометричні округло-таблитчасті, таблитчасті або ж ксеноморфні кристали, розміром 0,3—2 мм. Нерідко містять дрібні включення зміненого або мірмекітизованого плагіоклазу. Мікрокліну притаманна чітка ґратчаста структура шахового або ж снопоподібного типів із дрібними пертитами, які мають стрічкову, веретеноподібну форми, що розвинуті або по всій площі кристалів, або ж лише в межах деяких ділянок. Спостережено пойкілітові включення кварцу.

Кварц утворює мономінеральні скупчення в породі з гранобластовою, мозаїчною структурами, розмір зерен — 0,1—2,5 мм. Форма кристалів ксеноморфна, ізометрична, краї зерен нерівні, дрібнозубчасті, хвилясті, заливоподібні. Згасання переважно нерівномірне блокове, хвилясте. Є дрібномозаїчні агрегати, розташовані в інтерстиціях між польовими шпатами та більшими за розміром зернами кварцу.

Біотит утворює дрібні (до 1,5 мм) лускуваті кристали бурувато-зеленого кольору, що утворюють скупчення разом з епідотом, апатитом та рудними мінералами. Його заміщує хлорит і мусковіт. У включеннях є рудні мінерали, циркон, апатит.

Мусковіт знаходиться в основній масі разом із кварцом та епідотом, заміщує плагіоклаз та біотит. Часто асоціює з гематитом.

Циркон переважно відмічено в асоціації з рудним мінералом, біотитом та апатитом і у вигляді включень у біотиті, рідше у вигляді поодиноких зерен у кварц-польовошпатовій масі. Форма зерен діпірамідальна, призматична, округла, розмір зерен 0,01—0,15 мм. Деякі зерна мають зональну будову.

Кристали *циркону* із дрібнозернистих гранітів осницького комплексу характеризуються одним типом, досить дрібні, зі значними варіаціями за видовженням. Форма зерен діпірамідальна, призматична, округла, розмір від 0,01 до 0,3 мм. Іноді зерна мають нечітку зональну будову.

Колір їх рожевувато-коричневий, рожевувато-сірий, світло-рожевий. Переважна більшість кристалів циркону світло-рожеві до безбарвних. Прозорість зменшується від світло-рожевих до рожевувато-сірих, коричневих.

Вік, отриманий за верхнім перетином конкордії дискордією, розрахованою за даними, наведеними в таблиці складає 1973,6 ± ± 8,4 млн років, та 14 ± 24 млн років, за нижнім. Середнє зважене значення ізотопного віку за ізотопним відношенням $^{207}Pb/^{206}Pb$ — 1969,3 ± 6 млн років.

Отриманий вік для циркону з дрібнозернистого граніту осницького комплексу відповідає часу утворення інших різновидів гранітодів Осницького блоку.

Література

1. Аксаментова Н.В. Магматизм и палеогеодинамика раннепротерозойского Осницко-Микашевичского вулкано-плутонического пояса. Минск, 2002. 176 с.
2. Бартницкий Е.Н., Бибикова Е.В., Верхогляд В.М., Легкова Г.В., Скобелев В.М., Терец Г.Я. ИГМР-1. Международный стандарт циркона для уран-свинцовых изотопных исследований. *Геохимия и рудообразование*. Вып. 21. 1995. С. 164—167.
3. Геохронологическая шкала докембрия Украинского щита / Артеменко Г.В., Бартницкий Е.Н., Верхогляд В.М., Комаристый А.А., Лесная И.М., Мицкевич Н.Ю., Пономаренко А.Н., Скобелев В.М., Щербак Д.Н., Щербак Н.П. Киев: Наук. думка, 1989. 144 с.
4. Методичні рекомендації з уран-свинцевого, рубідій-стронцієвого та самарій-неодимового ізотопного датування геологічних об'єктів при ГРР / Довбуш Т.І., Скобелєв В.М., Степанюк Л.М. Київ, 2008. 77 с.
5. Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М., Пономаренко А.Н., Шумлянский Л.В. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Протерозой / Отв. ред. Н.П. Щербак. Киев: Наук. думка, 2008. 239 с.
6. Щербак Н.П., Злобенко В.Г., Жуков Г.В., Котловская Ф.И., Полевая Н.И., Комлев Л.В., Коваленко Н.К., Носок Г.М., Почтаренко В.И. Каталог изотопных дат пород Украинского щита. Киев: Наук. думка, 1978. 224 с.
7. Ludwig K.R. Pb Dat for MS-DOS, version 1.06. *U.S. Geol. Surv. Open-File Rept.* 1989. **542**, № 88. P. 40.
8. Ludwig K.R. ISOPLOT for MS-DOS, version 2.0. *U.S. Geol. Surv. Open-File Rept.* 1990. **557**, № 88. P. 38.

Надійшла 03.11.2020.

References

1. Aksamentova N.V. (2002). Magmatizm i paleogeodinamika ranne-proterozoiskogo Osnytsko-Mikashevichskogo vulkano-plutonicheskogo poyasa. Minsk [in Russian].
2. Bartnitskiy E.N., Bibikova E.V., Verhoglyad V.M., Legkova G.V., Skobelev V.M., Terets G.Ya. (1995). IGMR-1. Mezhdunarodnyj standart cirkona dlya uran-svincovyh izotopnyh issledovanij. *Geohimiya i rudoobrazovanie*. No. 21. P. 164-167 [in Russian].
3. Artemenko G.V., Bartnickij E.N., Verhoglyad V.M., Komaristyj A.A., Lesnaya I.M., Mickevich N.YU., Ponomarenko A.N., Skobelev V.M., Shcherbak D.N., Shcherbak M.P. Geohronologicheskaya shkala dokembriya Ukrainskogo shchita. (1989). Kyiv, Nauk. dumka [in Russian].
4. Dovbush T.I., Skobelev V.M., Stepanyuk L.M. (2008). Metodychni rekomendatsiyi z uran-svyntsevogo, rubidiy-strontsiyevogo ta samariy-neodymovogo izotopnogo datuvannya geologichnyh ob'ektiv pry GRR. Kyiv [in Ukrainian].
5. Shcherbak M.P., Artemenko G.V., Lesnaya I.M., Ponomarenko O.M., Shumlyanskyy, L.V. (2008). Geokhronologiia rannego dokembriia Ukrainskogo shchita. Proterozoy. Kyiv, Nauk. dumka [in Russian].
6. Shcherbak M.P., Zlobenko V.G., Zhukov G.V., Kotlovskaya F.I., Polevaya N.I., Komlev, L.V., Kovalenko N.K., Nosok G.M., Pochtarenko V.I. (1978). Katalog izotopnyh dat porod Ukrainskogo shchita. Kyiv, Nauk. dumka [in Russian].
7. Ludwig K.R. (1989). Pb Dat for MS-DOS, version 1.06. *U.S. Geol. Surv. Open-File Rept*. 542, No. 88. 40 p.
8. Ludwig K.R. (1990). ISOPLOT for MS-DOS, version 2.0. *U.S. Geol. Surv. Open-File Rept*. 557, No. 88. 38 p.

Received 03.11.2020.

Vysotsky O.B.
E-mail: alek.vysotsky@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-3542-4685
Stepanyuk L.M.
https://orcid.org/0000-0001-5591-5169
Dovbush T.I.
https://orcid.org/0000-0002-3512-3313
Kovalenko N.O.
https://orcid.org/0000-0002-3203-7145

M.P. Semenenko Institute Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the National Academy of Science of Ukraine

U-Pb GEOCHRONOLOGY BY ZIRCON OF FINE-GRAINED GRANITE OF THE OSNITSKY COMPLEX (VOLINSKY MEGABLOK US).

The article presents the results of uranium-lead dating of zircon from fine-grained granite of the Osnytsia block of the Volyn megablock of the Ukrainian Shield. The variety of granites of the Osnitsky complex is manifested starting from their appearance. They are dominated by massive medium-grained rocks, limitedly developed fine-grained, even less common coarse-grained varieties. The age of typical Osnitsky granites, determined by the uranium-lead method according to zircon, is 1980-1950 million years. Granitoids after gabbroids were formed, and their rooting took place in two stages. At the first stage, depending on the physicochemical and tectonic conditions, a whole range of acid rocks was formed - from leptite-like (fine-grained) to large-medium-grained granites. In the second stage, coarse-grained, typical Osnitsky granites took root. One of the most characteristic macroscopic features of Osnitsky granites is that quartz is almost always represented by lilac-gray rounded grains.

According to the results of uranium-lead isotope dating, the age of zircon from fine-grained granite is 1973.6 ± 8.4 million years, and 14 ± 24 million years, according to the lower. The weighted average value of the isotopic age in the isotope ratio $^{207}Pb/^{206}Pb$ is 1969.3 ± 6 million years.

The obtained age for zircon from fine-grained granite of the Osnitsky complex corresponds to the time of formation of granites of the Osnitsky block.

Keywords: Osnitsky block, granite, zircon, isotope age, Ukrainian shield.