

ГЕОХРОНОЛОГІЯ, СТРАТИГРАФІЯ

УДК 550.92

<https://doi.org/10.30836/gbhgd.2024.1>

ВІКОВІ МЕЖІ (3,2 - 3,0 МЛРД РОКІВ) ФОРМУВАННЯ ТА ГЕНЕЗИСУ КИСЛИХ ВУЛКАНІТІВ І ІНТРУЗІЙ ТТГ В СОРОКИНСЬКІЙ І БЕРЕСТІВСЬКІЙ ЗЕЛЕНОКАМ'ЯНИХ СТРУКТУРАХ ПРИАЗОВ'Я

Артеменко Г.В.¹, **Шумлянський Л.В.**^{1,2}

¹ Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, м. Київ, regulgeo@gmail.com

² Інститут геологічних наук Польської академії наук, м. Краків, Польща, lshumlyanskyy@yahoo.com

AGE LIMITS (3.2 - 3.0 BILLION YEARS) OF THE FORMATION AND GENESIS OF ACID VOLCANITES AND TSH INTRUSIONS IN THE SOROKINA AND BERESTIV GREENSTONE STRUCTURES OF THE PRIAZOV REGION

Artemenko G.V.¹, **Shumlyanskyi L.V.**^{1,2}

¹ M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, regulgeo@gmail.com

² Curtin University, School of Earth and Planetary Sciences, Perth, Australia, leonid.shumlyanskyy@curtin.edu.au

It has been defined that felsic volcanic rocks and TTG intrusions of the Mesoarchean granite-greenstone association in the Soroky and Berestove greenstone structures of the Azov Domain of the Ukrainian Shield were formed between 3.2 and 3.0 Ga. The U-Pb age of zircon from metariorolites of the Soroky greenstone structure is 3182 ± 21 Ma ($T_{Nd} (DM) = 3.4$ Ga). They were likely generated in a crustal magmatic source from an older crust. U-Pb age of zircon from intrusions of TTG of the area is 3.12-3.0 Ga. Zircon from trondhjemite of the TTG series from the tectonic lens among the metasedimentary rocks of the Kruta Balka Formation in the Soroky structure was dated at 3224 ± 37 . Felsic magmatic rocks were melted out from both crustal and juvenile magmatic sources, indicating the formation of greenstone structures in the Azov Domain on the older continental crust.

Вступ. В Приазовському районі Українського щита зеленокам'яні структури сформувались на ео-палеоархейському фундаменті і мають чітко виражені рифтогенну природу. З цієї причини важливим є дослідження процесів коро-мантійної взаємодії ультраосновно-основних порід мантійного плюму з більш давньою корою і генезису магм кислого складу, пов'язаних з формування зеленокам'яних структур Приазовського району.

Геологічна будова району досліджень. Берестівська і Сорокинська зеленокам'яні структури знаходяться у східній частині Салтичанського антиклінорія поблизу межі з Мангуським синклінорієм (рис. 1). Берестівська зеленокам'яна структура приурочена до Миколаївського розлому, який розділяє Західноприазовський та Східноприазовський блоки, а Сорокинська - до Сорокинського розлому [1, 2]. Простягання структур субпаралельне, північно-західне.

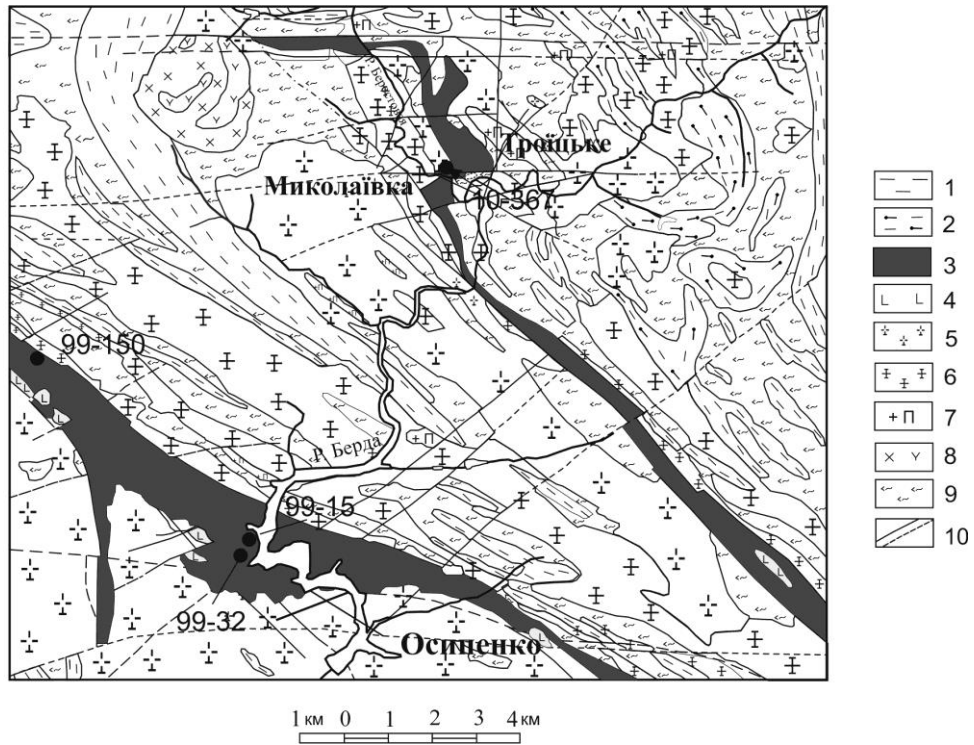


Рис. 1. Схематична геологічна карта району Сорокинської та Берестівської зеленокам'яних структур за [1,2] зі змінами та доповненнями. 1 – західноприазовська серія; 2 – темрюцька світа центральноприазовської серії; 3 – осипенківська серія; 4 – ультрабазити; 5 – плагіогранітоїди шевченківського комплексу; 6 – гранітоїди салтичанського комплексу; 7 – пегматоїдні граніти салтичанського комплексу; 8 – діорити та гранітоїди обіточненського комплексу; 9 – плагіомігматити ремівського комплексу; 10 – розломи встановлені та передбачувані.

Мета досліджень. Визначити основні петрологічні характеристики та U-Pb (LA-ICP-MS) вік за цирконом метаморфізованих кислих вулканітів сурозької світи Сорокинської зеленокам'яної структури, інтрузій плагіогранітоїдів, які проривають осадово-вулканогенні породи Берестівської та Сорокинської зеленокам'яних структур, та тектонічно переміщеного тіла тронд'емітів у зоні розлому серед метатеригенних порід крутобалкінської світи.

Результати досліджень.

Сорокинська зеленокам'яна структура.

Метаріоліти (метаморфізовані кварцові порфіри), св. 71-95, гл. 145,8-149,0 м, проба 99-32). За складом відповідають низьколужним ріолітам [4]. Вони відрізняються низьким вмістом глинозему ($Al_2O_3 = 10,18-10,83 \%$), мають помірний вміст Rb (68,2 – 100 ppm) і Sr (113 – 125 ppm) та підвищений вміст таких високозарядних елементів, як Nb (10,3 – 16,6 ppm) і Y (18,8 – 24,3 ppm); низький вміст Cr (14,15 – 49,5 ppm) і Ni (1,7 – 9,1 ppm). На спайдер-діаграмі (рис. 2) виділяються позитивна аномалія Th і негативні аномалії Nb, Ti і Sr. РЗЕ диференційовані – $(La/Yb)_N = 10,36 – 11,58$ (рис. 3). Виділяється негативна аномалія європію – $Eu/Eu^* = 0,47 – 0,48$. За геохімічними даними, метаріоліти Сорокинської зеленокам'яної структури могли утворитися в результаті виплавлення з більш давньої кори.

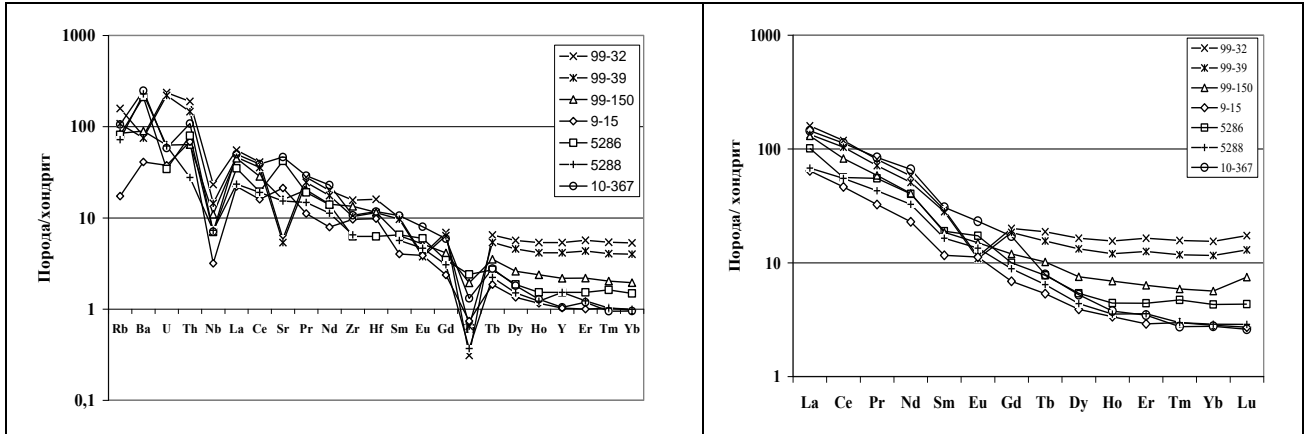


Рис. 2. Спайдер-діаграма для метаморфізованих ріолітів і гранітоїдів Сорокинської і Берестівської структур. Нормовано на склад примітивної мантії [5].

Рис. 3. Графік розподілу РЗЕ для метаморфізованих ріолітів і гранітоїдів Сорокинської і Берестівської структур. Нормовано на склад хондриту С1 [5].

Циркон з кварц-плагіоклазових метапорфірів (проба 99-32) коричнево-рожевий, непрозорий. Кристали характеризуються цирконовим типом форм. Трапляються сплюснені форми і кристали з несиметричними голівками. Переважна більшість U-Pb аналітичних точок кварц-плагіоклазових метапорфірів розташована поблизу конкордії (рис. 4). Верхній перетин U-Pb ізохроні з конкордією відповідає віку 3182 ± 32 млн років.

Тоналіти (біотитові плагіограніти) (св. 66-95, гл. 112-113 м, проба. 99-150). За складом порода відповідає низьколужним гранітам калієво - натрієвої серії [3]. На діаграмі Ab-An-Or вони класифікуються як тоналіти. В них низький вміст Rb – 54 ppm, високий Sr – 333 ppm, і Ba – 627 ppm. Вміст високозарядних елементів, відносно ТТГ підвищений: Y – 9,87 ppm, Nb – 7,82 ppm, Yb – 0,96 ppm. Вміст перехідних елементів: Ni – 9,4 ppm, Cr – 26,8 ppm. На спайдер-діаграмі виділяються негативні аномалії Nb та Sr (рис. 2). Рідкісноземельні елементи сильно диференційовані - $(La/Yb)_N = 21,79$ (рис. 3).

Циркон представлений переважно тріщинуватими кристалами гіацинтового і, рідше, списовидного типу. У тріщинуватих кристалах трапляються включення породоутворюючих мінералів. Внутрішня будова кристалів зональна.

Переважна більшість U-Pb аналітичних точок розташована поблизу конкордії (рис. 4). U-Pb ізохрона має верхній перетин в точці з віком 3003 ± 31 млн років.

Тронд'єміти (порфіровидні лейкократові плагіограніти, зразок 99-15) - тектонічно переміщене тіло (?), (б. Собача, проба 99/15, N $46^{\circ} 57' 16,8''$; E $36^{\circ} 49' 9,5''$). У тектонічній зоні потужністю до 2,0 м (у лівому притоці балки Собача), що пересікає товщу метаосадових порід крутобалкінської світи, спостерігаються пластові будиновані тіла порфіроподібних лейкократових плагіогранітів. Окремі з них досягають розміру до $0,2 \times 0,3$ м. Це тіло має північно-західне простягання.

В тронд'ємітах низький вміст Rb (11 ppm), високий – Sr (448 ppm) і Ba (287 ppm). Вміст високозарядних елементів складає: Y – 4,67 ppm, Nb – 2,26 ppm, Yb – 0,48 ppm, перехідних елементів: Ni – 13,3 ppm, Cr – 22,1 ppm. На спайдер-

діаграмі виділяються негативні аномалії Nb та позитивні Eu і Sr (рис. 2). Рідкісноземельні елементи сильно диференційовані: $(La/Yb)_N = 22,7$. Виділяється позитивна європєва аномалія $(Eu/Eu^* = 1,25)$ (рис. 3).

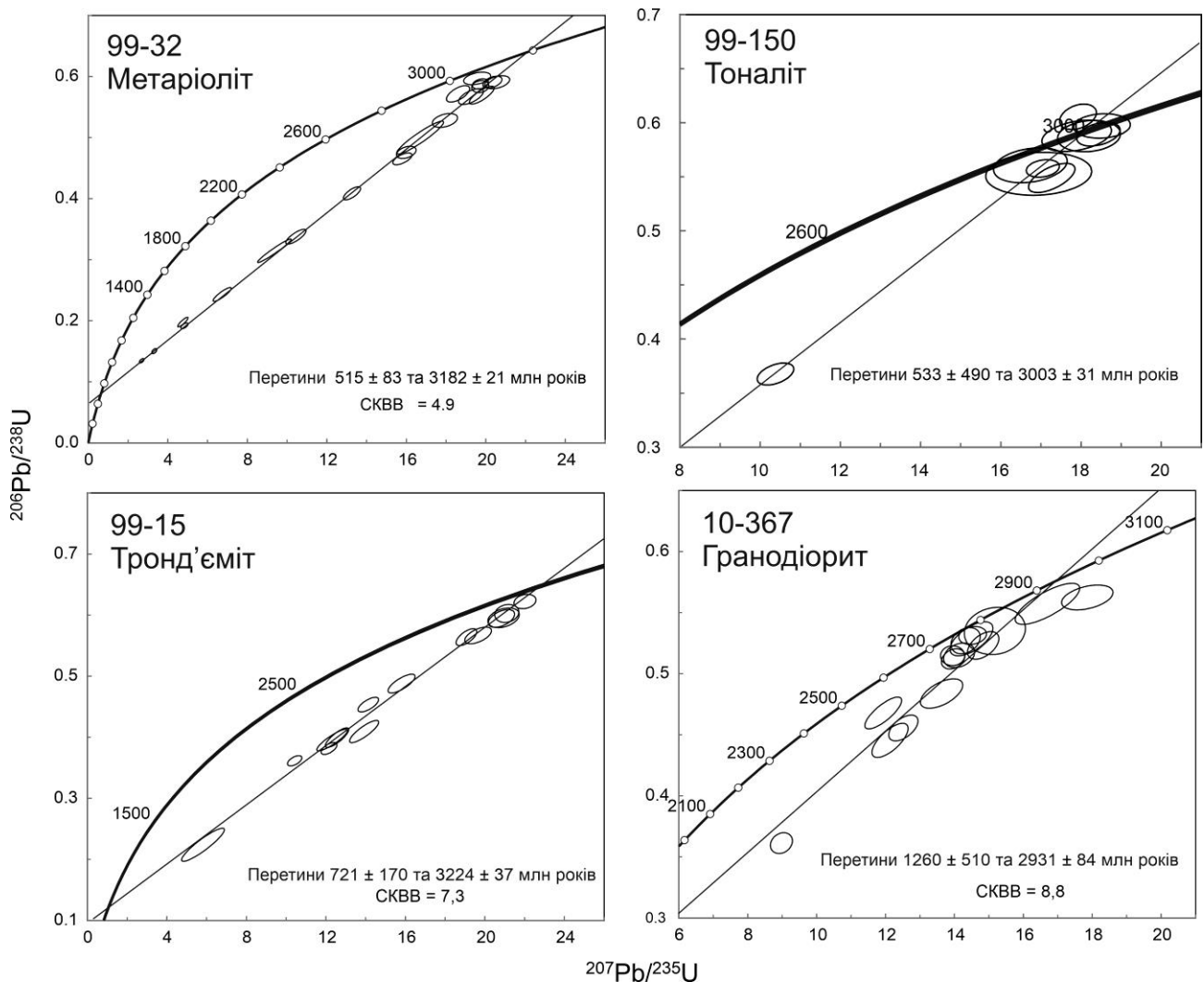


Рис. 4. U-Pb діаграми з конкордією для циркону

Циркон з тронд'ємітів часто має несиметричну форму – трапляються індивіди сплющеної форми та з зміщеними голівками. Циркон часто містить включення породоутворюючих мінералів. За морфологією кристалів і внутрішньою будовою цей циркон подібний до циркону з метаріолітів (проба 99-32), відрізняючись тільки в деталях. В тронд'ємітах циркон крупніший, з більшим видовженням і в нього практично не спостерігаються грані $\{110\}$.

Переважаюча частина U-Pb датувань є дискордантними. Шість аналітичних точок лежать відносно близько до конкордії (рис. 4). U-Pb ізохрона має верхній перетин в точці з віком 3224 ± 37 млн років, а нижній – 721 ± 170 млн років (СКВВ = 7,3).

Берестівська зеленокам'яна структура. Продатовано гранодіорити з покинутого кар'єру біля гирла р. Берестової (рис. 1, проба 10-367). Ці гранодіорити зазнали дислокаційного метаморфізму (аз. пад. гнейсовидності - ПдСх 177° , кут 72°).

У гранодіоритах помірний вміст Rb (67 ppm), високий вміст Sr (980 ppm) та дуже високий вміст Ba (1734 ppm). Низький вміст таких високозарядних елементів, як - Y (4,75 ppm), Nb (5,04 ppm), Yb (0,47 ppm) та перехідних елементів Cr (14,45 ppm), Ni (11,71 ppm). РЗЕ сильно диференційовані - $(La/Yb)_N = 52,27$, при $Yb_N = 2,77$ (рис. 3). На спайдер-діаграмі виділяються негативні аномалії Nb, Ti і позитивна – Sr (рис. 2). За геохімічними характеристиками гранодіорити відповідають породам ТТГ серії [4]. Вони могли виплавитися у магматичному джерелі, в реліктової фазі якого були гранат і/або амфібол.

Циркон з гранодіоритів (проба 10-367) представлений призматичними кристалами рожевого кольору з зональною будовою. Включення реліктового циркону не виявлені.

Отримані за цирконом датування характеризуються значною дискордантністю. U-Pb ізохрона, побудована за всіма аналітичними точками, має два перетини з конкордією. Верхній перетин відповідає віку 2931 ± 84 млн років, а нижній – 1260 ± 510 млн років (СКВВ = 8,8) (рис. 4).

Обговорення результатів та висновки. Встановлено, що кислі вулканіти та інтрузії ТТГ з мезоархейської граніт-зеленокам'яної асоціації Сорокинської та Берестівської зеленокам'яних структур Приазовського мегаблоку утворились в межах 3,23 - 3,0 млрд років. Вони виплавлялись як в корових, так і в ювенільних джерелах, що вказує формування зеленокам'яних структур Приазовського мегаблоку на більш давній континентальній корі.

Гранодіорити Осипенківської інтрузії (вік 2,83 млрд років), що проривають породи Сорокинської зеленокам'яної структури утворились на пізнішому етапі формування Обіточнінської внутрішньоплитної інтрузії габро-діорит-гранодіоритового складу [5]. Геодинамічна природа дайкових тіл гранітів, віком 2,7 млрд років, ще не з'ясована.

Література

1. Бобров О. Б., Лисенко О. А., Меркушин І. Є., Сватков О. М., Тупікова Н.Б. Берестівська структура – новий зеленокам'яний об'єкт у Західному Приазов'ї // Збірник наукових праць УкрДГРІ, № 2/2012. – С. 10-30.
2. Бобров О.Б., Сіворонов А.О., Гурський Д.С. та інші. Геологічна будова та золотоносність Сорокинської зеленокам'яної структури (Західне Приазов'я). – Монографія. – Дніпропетровськ: Арт-Прес, Техпечать, 2000. – 148 с.
3. Магматические горные породы. Т.1. Классификация, номенклатура, петрография. Часть 2. – М.: Наука, 1983. – С. 371-767.
4. Martin H. An overview of adakite, tonalite-trondhjemite-granodiorite (TTG), and sanukitoid: relationships and some implications for crustal evolution / Martin H., Smith R. H., Rapp R. [et al.]. // Lithos. - 2005. - V. 79. - P. 1-24.
5. Библикова Е.В., Лобач-Жученко С.Б., Артеменко Г.В. и др. Позднеархейские магматические комплексы Приазовского террейна Украинского щита: геологическое положение, изотопный возраст, источники вещества // Петрология. – 2008. – Т. 16. – № 3. – С. 227–247.