

УДК 552.321(477.64)

Салтичанський комплекс ортитоносних гранітів Приазов'я та їх металоґенічна спеціалізація

Сєдова О. В.

Донецький національний технічний університет, Донецьк, Україна

Анотація

Наводяться нові данні по Салтичанському протерозойському комплексу Приазов'я Українського щита. Розглядаються питання його металоґенічної спеціалізації у зв'язку з додатковим фактичним матеріалом. Допускається генетичний зв'язок с гранітами Салтичанського комплексу (Червонокутські граніти) литієвоносних пегматитів із сподуменом і петалітом (родовища Шевченківське и Крутобалкінське).

1. Історія вивчення

Перший, дуже короткий опис ортитового граніту Кам'яної Могили біля с. Салтичія (Салтичої Могили) зроблений М. І. Безбородьком у 1928 р. [1]. Тут же згадуються подібні граніти с. Радолівки, які характеризуються слабо рожевим відтінком та відсутністю ортиту, але наявністю помітної кількості сфену (титаніту). В цій же статті М. І. Безбородько відмічає, що виявив він ці граніти ще в 1912 році, але за певних обставин (війна та революція) залишив їх не описаними аж до 1928 р. Тут же він наводить повідомлення П. А. Двойченка [2] про «еруптив Каменной Могили у с. Салтичія из биотитового сиенита» (назва породи, вочевидь, помилкова).

Трохи пізніше граніти сіл Салтичії та Радолівки описуються К. М. Савич-Заблоцьким [3], та І. Г. Сагайдаком [4]. Ці автори співставляють дані утворення і споріднені з ними аплітові і

пегматитові жили з гранітами житомирського, уманського і янцівського типів, вважають їх безумовно магматичними та пов'язують з ними широко розповсюджені явища ін'єкційного метаморфізму (по-сучасному – ультраметаморфізму) та мігматитоутворення.

Вже в післявоєнні роки мінералогію салтичанських гранітів вивчають В. І. Скаржинський [5] та Ю. Ю. Юрк із співавторами [6, 7]. О. С. Іванушко [8] вивчав систему лінійності, орієнтовку ксенолітів та тріщинуватості, полюсів спайності біотиту та оптичних осей кварцу. За формою тіл він виділив серед них штокоподібні масиви та дайки, дискордантні по відношенню до вмшчующих порід.

Найповніша характеристика салтичанського комплексу (рис. 1), вперше виділеного В. О. Цукановим у 1977 р., наводиться в його монографії [9]. Після того ці граніти описуються ще в колективній монографії «Гранитоидные формации Украинского щита» [10] та в довіднику «Гранитоиды Украинского щита.

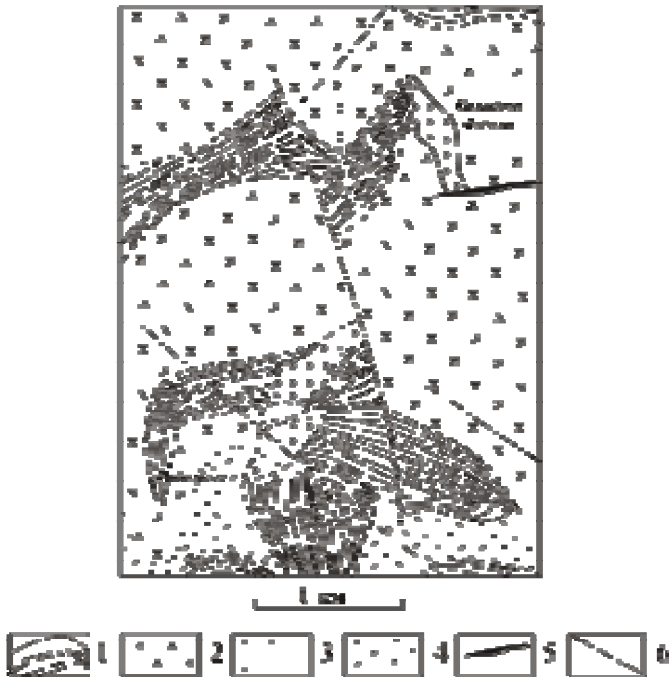


Рис. 1. Геологічна схема району с.Радолівка і Салтичої Могили

- 1 – архейські гнейси і мігматити;
- 2 – крупнозернисті кварцеві діорити і тоналіти обіточненського комплексу;
- 3 – середньозернисті діорити і кварцові діорити обіточненського комплексу;
- 4 – ортитові граніти салтичанського комплексу;
- 5 – дайки діабазів;
- 6 – розломи.

Петрохимия, геохимия, рудоносність» [11]. В монографії К. Ю. Єсипчука [12] вони віднесені до формації регресивних плагіоклаз-мікроклінових гранітів та їх мігматитів. Остання публікація, де дуже коротко описується салтичанський комплекс – це пояснювальна записка до Державної геологічної карти України м-бу 1:200 000, аркуш «Бердянськ» [13].

2. Геологічна характеристика та вік

Салтичанський комплекс об'єднує біотитові граніти з ортитом, плагіограніти, адамеліти і гранодіорити, що утворюють невеликі штокоподібні та жильні тіла в Західному, Центральному та Східному Приазов'ї. Більшість виходів цих гранітоїдів приурочено до ядерної частини Салтичанської куполовидної структури.

Салтичанський шток знаходиться на правому березі р. Обіточної, в 2 км на південний схід від с. Салтичя і виражений у рельєфі двома горбами, витягнутими у північно-західному напрямку. Ширина штоку сягає 500 м, а площа – не більше 1 км². Граніти з усіх боків оточені крупнозернистими тоналітами і кварцовими діоритами обіточненського комплексу і тільки у північно-західній частині штоку вони контактують з біотитовими мігматитами, маючи з ними поступово-перехідний контакт. В приконтактних діоритах і тоналітах спостерігаються численні жили рожевих аплітовидних гранітів (0,2–1,0 м), орієнтовані в різних напрямках. Південна частина штоку зрізана субширотним розломом, до якого приурочена дайка діабазу.

Виділяються два різновиди граніту: сірий та рожево-сірий; останнім складені периферійні частини штоку. В гранітах спостерігаються досить великі (до 3×4 м) ксеноліти біотитизованого діориту. Поблизу ксенолітів граніти характеризуються строкатістю мінерального складу, збагаченням його біотитом, наявністю шлірових виділень пегматиту та кварцових прожилків, збагачених піритом, халькопіритом піротином, молібденітом та ільменітом.

Граніти розбиті декількома системами тріщин, серед яких переважають круті північно-східні, північно-західні (часто мінералізовані) та субгоризонтальні, що створюють характерну для гранітів матрацеподібну відокремленість. Ці тріщини без якої-небудь закономірності розсікають під різними кутами лінійність гранітів, пегматитові шліри та ксеноліти і підкреслюють не куполоподібну форму штока, а форми рельєфу і зумовлені, отже, процесами вивітрювання.

Граніти Східнорадолівського штоку відслонюються на правому схилі долини р. Сосикулак на площі 0,5 км². На його північному заході спостерігається чіткий контакт гранітів з крупнозернистими біотит-роговообманковими тоналітами. Південно-східний контакт з біотитовими гнейсами та мігматитами поступово-перехідний, через біотитові анатектити. При наближенні до контакту з діоритами граніт стає більш крупнозернистим, більш рожевим і в ньому значно зменшується кількість ортиту. Граніти вміщують округлі (до 0,5 м) ксеноліти діориту та амфіболіту і нечисленні прожилки (до 10 см) пегматиту, орієнтовані поперек контакту з діоритами.

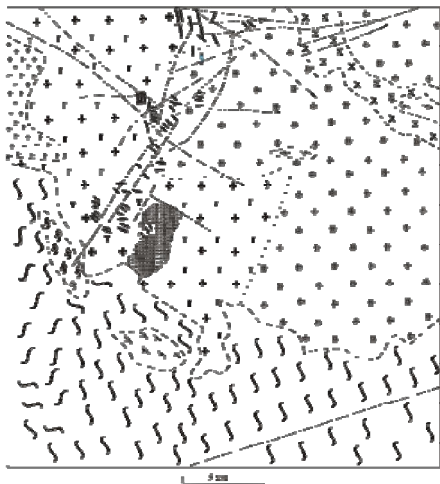


Рис. 2. Геологічна схема південної частини Східного Приазов'я

- 1 – гранодіорити Пищовицького масиву; 2 – біотитові гнейси та мігматити; 3 – амфіболіти та амфіболові мігматити; 4 – амфіболо-біотитові гнейси; 5 – граніти анадольського комплексу; 6 – сієніти; 7 – граносієніти; 8 – жильні породи; 9 – розломи.

Північнорадолівський шток виявлений свердловинами на північній околиці с. Радолівка; він найбільший за розмірами (біля 2 км²).

Декілька жил ортитових гранітів виявлені у верхів'ях р. Обіточної, в долинах балок Білої та Масланченкової, на р. Юшанли біля с. Маковка та р. Токмачка поблизу с. Тарасівка.

Пищовицький масив гранодіоритів знаходиться на лівому березі р. Кальміус поблизу с. Пищовик (рис. 2). Тут на площі біля 0,5 км² спостерігаються численні брилові та скальні виходи рожево-сірих середньо- та крупнозернистих гранодіоритів, які за геофізичними даними утворюють масив площею біля 7 км². Контакти його з вміщуючими породами хлібодарівського комплексу не відслонюються.

Наявні ізотопні дані свідчать про палеопротерозойський вік гранітів салтичанського комплексу. За відношеннями ізотопів ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb і ²⁰⁸Pb/²³²Th в ортиті їх вік складає відповідно 1960 і 2130 млн рр., за відношенням ²⁰⁸Pb/²³²Th в сфені – 1900 млн рр. З цими даними співпадає і вік цих гранітів, визначений калій-аргоновим методом по біотиту [14].

3. Петрографічна характеристика

Більшість гранітів салтичанського комплексу – це сірі середньозернисті масивні породи, в яких макроскопічно виділяється вкрапленість (до 5–8 мм) смоляно-чорного ортиту. По периферії деяких штоків граніт стає рожево-сірим. Такими ж рожево-сірими гранітами складені Північнорадолівський та Східнорадолівський штоки та деякі інші тіла цього комплексу. В них вкрапленість ортиту макроскопічно не виділяється. Гранодіорити Пищовицького масиву більш крупнозернисті, теж рожево-сірі, масивні або нечітко смугасті. Структура гранітів і гранодіоритів гіпідіоморфнозерниста, що характеризується більш високим ідіоморфізмом плагіоклазу по відношенню до мікрокліну та кварцу. Широко розповсюджена також алотріоморфнозерниста структура, рідше спостерігається гранобластова та порфірогранобластова.

Мінеральний склад гранітів змінюється в дуже широких межах (%): мікроклін 5–52, плагіоклаз 12–45, кварц 20–37, біотит – 5–12, мусковіт до 0,5; акцесорні мінерали представлені ортитом, апатитом, сфеном, цирконом, рутилом, ільменітом, турмаліном, флюоритом, гранатом, магнетитом, піритом, халькопіритом, молібденітом та ін. Мінеральний склад гранодіоритів більш витриманий: мікроклін 30–50, плагіоклаз 15–30, амфібол 7–10, біотит 5–15, кварц 20–25, інші мінерали, в т. ч. акцесорні – до 2 %.

Як правило, в гранітах і гранодіоритах переважає мікроклін, що утворює різні за розміром (від 5 до 10 мм) ксеноморфні, а подекуди ідіоморфні зерна з гратчастою структурою. Для гранітів Салтичої Могили більш характерний непертитизований мікроклін. Пищовицькі гранодіорити відрізняються значним розвитком пертитів різної форми; переважають серед них пертити розпаду. Для гранітів с. Басань характерний типовий мікроклін-пертит. Пертити розміщуються переважно в центральних частинах зерен мікрокліну.

Хімічний склад мікрокліну із типового салтичанського граніту, в % [15]: SiO₂ 64,16; TiO₂ 0,13; Al₂O₃ 20,09; Fe₂O₃ 0,71; FeO 0,43; CaO 1,51; MgO 0,21; MnO сл.; K₂O 7,72; Na₂O 5,19; H₂O⁺ 0,14; в.п.п. 0,34; сума 100,63. N_g=1,525; N_p=1,519. Компонентний склад: Орт 44,0; Аб 48,4; Ан 7,6.

Мікроклін кородує плагіоклаз, а також заміщує біотит. По ньому подекуди розвивається дрібнолусковий мусковіт.

Плагіоклаз представлений альбітом, альбіт-олігоклазом та олігоклазом (№ 5–22), утворюючи переважно ідіоморфні таблитчасті зерна, мірмекітизовані на контакті із зернами мікрокліну. Як правило, він має полісинтетичну двійникову структуру за альбітовим та альбіт-естерельським законами. На периферії зерен часто двійники відсутні і склад плагіоклазу більш кислий. Центральні частини зерен серицитизовані та пелітизовані, причому серицитизація більш інтенсивно проявлена вздовж двійникових швів.

Кварц утворює ксеноморфні зерна, що можуть досягати 3–5 мм у поперечнику. Здебільшого вони мають слабо хвилясте або хмароподібне погасання. Подекуди він заміщує польові шпати але здебільшого знаходиться з ними у парагенетичних співвідношеннях.

Біотит у переважній більшості гранітів є єдиним темноколірним мінералом. Він рівномірно розсіяний по породі у вигляді окремих лусочок розміром 1,5–2 мм або їх скупчень, що мають певне орієнтування. Забарвлений у бурувато-зелений колір з плеохроїзмом від дуже темного по N_g до світлого жовтувато-зеленого по N_p. Утворює як ідіоморфні кристали, так і неправильні сильно резорбовані лусочки. Характерна особливість біотиту – насиченість його зерен включеннями акцесорних мінералів: циркону, апатиту, сфену, ортиту, рудних.

Хімічний склад біотиту приведений в табл. 1. Залізистість біотиту із гранітів та гранодіориту змінюється в дуже вузьких межах (56–63 %), а в пегматиті сягає 73 %. Біотит із пегматиту відрізняється повною відсутністю алюмінію у шестерній координації, високим

вмістом TiO_2 (4,94 %) s MnO (0,81 %), пониженим вмістом води (в.п.п. = 2,62 %). За співвідношеннями Si/Al та $(\text{Mg}+\text{Fe})/\text{Al}$, що залежать від лужності вміщуючої породи на відповідній діаграмі (рис. 3) ця порода характеризується найнижчою лужністю, а найвищою – жильний ортитів граніт б. Білої.

На діаграмі «флогопіт-анніт; істоніт-сидерофіліт» (рис. 4) чотири аналізи згрупувалися в її центрі (поле їх розташування відповідає нормальним гранітам), а біотит із пегматиту через його підвищену залізистість відхилився до лінії «анніт-сидерофіліт».

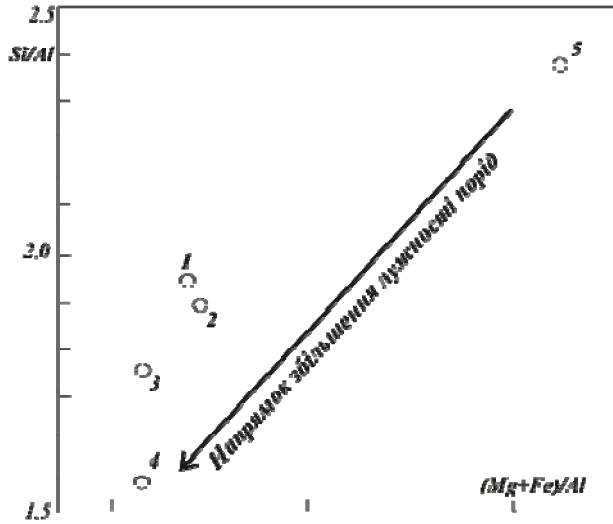


Рис. 3. Положення аналізів біотитів із порід салтичанського комплексу на діаграмі $\text{Si}/\text{Al} - (\text{Mg}+\text{Fe})/\text{Al}$

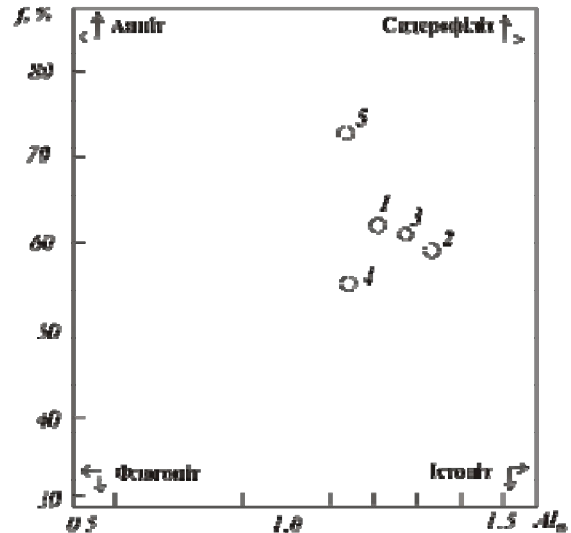


Рис. 4. Положення аналізів біотитів із порід салтичанського комплексу на діаграмі $f - \text{Al}_{\text{IV}}$

Рогова обманка в гранітах зустрічається лише у вигляді поодиноких зерен (у штучних шліхах із протолочок), а в гранодіоритах с. Пищовик її вміст місцями сягає 10%. Утворює призматичні і товстотаблитчасті зерна розміром до 3–4 мм. Більшість зерен сильно розсорбовані польовим шпатом. Заміщується біотитом, рідше епідотом. Колір у шліфах змінюється від темного синьо-зеленого (по Ng) до світлого жовто-зеленого (по Np). За хімічним складом (табл. 1) рогова обманка наближається до паргаситу. Її залізистість – 67,02%, вміст Al_{IV} – 1,63 форм. од., сума лугів $\text{K} + \text{Na} = 0,60$.

Серед акцесорних мінералів в гранітах салтичанського комплексу виділяється декілька парагенетичних асоціацій. Сама рання з них (апатит-магнетит-цирконова) кристалізувалася безпосередньо із розплаву. Мінерали цієї асоціації спостерігаються у вигляді включень ідіоморфних кристаликів у біотиті. Кристалізація мінералів другої за віком асоціації (апатит, магнетит, циркон, ільменіт) відбувалася одночасно із кристалізацією салічних мінералів. Акцесорні мінерали цієї асоціації спостерігаються у вигляді включень у польовому шпаті та в між зернових проміжках. Зерна їх як правило крупніші, ніж зерна мінералів першої асоціації.

Сфен-ортитова асоціація відноситься до завершальних етапів формування гранітів. Ці мінерали утворюють досить крупні (більше міліметра) часто ідіоморфні кристали, які розміщуються в міжзернових ділянках. В них зустрічаються включення як породоутворюючих (кварц, біотит), так і інших акцесорних мінералів (циркон, апатит, рудні). Сульфідні мінерали (пірит, халькопірит, молібденіт, галеніт, піротин) та ільменіт кристалізувалися на кінцевій стадії становлення порід салтичанського комплексу і приурочені до тонких (3–5 мм) тріщинок, виповнених кварцом. Сульфіди скупчуються на призальбандових ділянках прожилків, а ільменіт утворює листуваті ідіоморфні кристали, орієнтовані паралельно тріщинам. На ділянках їх вклинювання кількість сульфідів різко збільшується. Саме до таких ділянок приурочений збагачений сіркою піротин.

Табл. 1. Хімічний склад біотитів і рогової обманки із порід салтичанського комплексу

Компоненти	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	34,75	33,83	34,73	35,65	36,48	40,49
TiO ₂	1,93	2,94	2,25	2,04	4,94	1,15
Al ₂ O ₃	15,71	15,14	16,51	15,99	13,01	9,50
Fe ₂ O ₃	5,29	5,53	2,29	3,02	11,64	7,83
FeO	19,93	18,07	22,12	18,47	22,60	17,15
MnO	0,27	0,23	0,28	0,13	0,81	0,40
MgO	8,02	8,13	8,20	9,25	6,76	6,38
CaO	0,42	0,56	0,07	2,24	0,28	11,55
K ₂ O	9,05	8,68	9,50	7,32	9,80	1,16
Na ₂ O	0,35	0,77	0,16	0,40	0,32	1,22
P ₂ O ₅	–	–	–	0,46	0,05	0,13
H ₂ O ⁺	0,57	0,88	0,08	–	–	2,17
В.п.п.	3,81	4,89	3,43	4,61	2,62	Не опр.
F	0,24	0,33	0,42	–	0,36	0,20
Сума	100,34	99,98	99,77	99,58	99,50	99,79
Кількість іонів, розрахованих за киснем:						
K	0,94	0,86	0,95	0,74	0,94	0,25
Na	0,06	0,11	0,09	0,06	0,05	0,35
Ca	0,03	0,05	0,01	0,19	0,02	1,95
Сума	1,03	1,02	1,05	0,99	1,01	2,55
Mg	0,92	0,95	0,96	1,10	0,76	1,50
Fe ²⁺	1,26	1,22	1,45	1,23	1,41	2,25
Fe ³⁺	0,32	0,32	0,13	0,18	0,66	0,92
Ti	0,11	0,17	0,14	0,12	0,28	0,14
Mn	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,06
Al _{VI}	0,22	0,06	0,26	0,37	–	0,13
Сума	2,85	2,73	2,96	3,01	3,13	5,00
Si	2,79	2,66	2,73	2,36	2,74	6,37
Al _{IV}	1,21	1,34	1,27	1,14	1,14	1,63
Сума	4,00	4,00	4,00	3,50	3,88	8,00
OH	1,94	1,92	1,85	2,00	1,29	1,71
F	0,06	0,08	0,10	–	0,09	0,09
Сума	2,00	2,00	1,95	2,00	1,38	1,80
H ₂ O	–	–	–	0,5	–	–
Коефіцієнти						
F, %	63	60	62	56	73	67,02
Si/Al	1,95	1,90	1,78	1,56	2,40	
(Mg+Fe)/Al	1,75	1,78	1,66	1,67	2,48	

Примітки: 1, 2 – біотит із гранітів Салтичої Могили; 3 – біотит із гранодіориту с. Пишовик; 4 – біотит із жили ортитового граніту, балка Біла; 5 – біотит із пегматитової жили, Салтича Могила; 6 – рогова обманка із гранодіориту, с. Пишовик [9]

Ортит в гранітах салтичанського комплексу спостерігається у вигляді більш-менш рівномірної вкрапленості ізометричних або товстостовпчастих зерен розміром 2–3 мм. У шліфах зустрічаються дрібні (0,05–0,1 мм) зерна ортиту в асоціації з біотитом, магнетитом та апатитом. Спостерігаються ділянки граніту, збагачені скупченнями ортиту до 5–10 мм.

Ортит має смоляно-чорний колір і інтенсивний скляний блиск; характерний раковистий злам. Колір його в шліфах маслинисто-зелений, жовто-зелений, бурувато-зелений. В більшості зерен він ізотропний ($n = 1,649–1,660$). Анізотропні ортити характеризуються більшими показниками заломлення ($n_g = 1,693–1,698$; $n_p = 1,691–1,687$). Зерна його часто покриті гідроокисами заліза. Навколо них спостерігаються радіальні та концентричні тріщини у зв'язку із збільшенням об'єму при зміні модифікацій.

В табл. 2 приведений хімічний склад ортитів із гранітів і пегматитів Салтичої Могили по [9]. Вони характеризуються високим вмістом заліза і низьким – алюмінію. В їх кристалохімічних формулах спостерігається нехватка катіонів у групі Ca–TR, а в групі Al–Fe –

значний їх надлишок. Можна припустити входження в групу Ca–TR також і двохвалентного заліза. Ортити із пегматитів вміщують більше кремнію, алюмінію та кальцію та значно менше заліза, марганцю, титану, магнію і води.

Табл. 2. Хімічний склад ортиту із гранітів салтичанського комплексу [9]

Компонент	1	2	3	4
SrO	29,16	33,91	32,36	35,40
TiO ₂	0,82	1,39	0,44	–
ThO ₂	–	0,89	–	0,78
Al ₂ O ₃	9,29	15,07	14,50	19,78
Fe ₂ O ₃	16,97	3,88	11,96	0,97
TR ₂ O ₃	17,10	15,89	18,70	15,52
FeO	18,04	12,31	1,90	12,95
MnO	0,32	0,20	–	–
MgO	1,86	1,19	1,75	0,06
CaO	4,40	11,03	10,92	12,55
Na ₂ O	0,13	0,14	–	–
K ₂ O	0,09	0,36	–	–
H ₂ O ⁻	0,80	0,26	0,50	–
В.п.п.	1,16	3,23	8,10	1,90
Сума	100,14	99,75	100,63	100,07

Примітка: 1–2 – ортит із гранітів Салтичої Могили; 3–4 – ортит із пегматитів Салтичої Могили. Аналіз 2 приведений вперше.

Циркон, вміст якого в гранітах змінюється в широких межах (30–715 г/т), тісно асоціює із біотитом, деякі зерна якого переповерхнені його кристаликами. Навколо них біотит стає темнішим. Характерна асоціація циркону з апатитом, зростання їх зерен, або включення циркону в апатиті. Його включення спостерігаються також в магнетиті, ортиті та сфені. Переважає цирконовий тип кристалів. Переважно розвинута призма {110}. Діпіраміда {111} зустрічається на всіх кристалах в комбінації з гострими діпірамідами, що розвинуті сильніше. Циркони із гранодіоритів Пищовицького масиву характеризуються дещо складнішою будовою при переважанні цирконового типу.

Хімічний склад циркону із пишковицького гранодіориту (%): SiO₂ – 32,78; ZrO₂+HfO₂ – 61,24; TiO₂ – 0,23; Σ TR₂O₃ – 0,80; Al₂O₃ – 0,57; Fe₂O₃ – 0,74; CaO – 1,10; H₂O – 0,10; в.п.п. – 1,11; P₂O₅ – 0,60; Сума – 99,64.

Апатит ранньої генерації рівномірно розсіяний по породі, а пізніший – приурочений до пегматитових шлірів. Тісно асоціює з магнетитом, ортитом та сфеном. Зустрічаються зростки магнетиту і апатиту, рідше – магнетиту, апатиту і ортиту. Одночасне утворення апатиту і ортиту пов'язане з наявністю у розплаві достатньої кількості рідкісноземельних елементів, ітрію і фосфору.

Хімічний склад апатиту із радолівського граніту (%): SiO₂ – 0,86; Al₂O₃ – 0,16; Fe₂O₃ – 0,72; Th₂O₃ – 0,62; MnO – 0,05; CaO – 53,04; MgO – 0,46; P₂O₅ – 41,95; в.п.п. – 0,24; Cl – 0,18; F – 2,40; Сума – 99,68.

Апатит із пишковицького гранодіориту (%): SiO₂ – 1,30; Al₂O₃ – 0,06; Fe₂O₃ – 0,03; Th₂O₃ – 0,44; MnO – 0,18; CaO – 53,58; MgO – 2,00; Na₂O – 0,09; K₂O – 0,04; P₂O₅ – 41,72; F – 1,25; Сума – 100,18.

Апатит із салтичанських гранітів характеризується високим вмістом цирконію, ітрію, ітербію.

Сфен присутній в типових гранітах салтичанського комплексу у кількості від 1049 до 9680 г/т. В жильних гранітах його вміст набагато нижчий (до 66 г/т). Як правило він утворює округлі та клиновидні зерна розміром 0,1–0,5 мм. Дуже часто зустрічаються великі (2–4 мм) кристали конвертоподібної форми. Колір його бурий до чорно-бурого (в крупних зернах), в шліфах – жовтий. Асоціює з ільменітом і титаномангнетитом, іноді утворює зростки з ними або облямовку довкола їх зерен. Характерна також асоціація сфену з апатитом. Збагачені сфеном периферійні ділянки штоків салтичанських гранітів. У табл. 3 приведені хімічні аналізи сфенів із порід салтичанського комплексу.

Табл. 3. Хімічний склад сфенів із гранітоїдів салтичанського комплексу

Компонент	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	29,00	28,50	26,64	26,60	27,95	29,36	28,82
TiO ₂	36,64	37,38	37,22	37,90	36,11	31,10	38,34
Al ₂ O ₃	-	1,60	3,02	4,77	1,87	4,67	1,74
Fe ₂ O ₃	3,34	1,56	5,76	4,25	3,21	4,70	1,24
TR ₂ O ₃	-	0,85	1,02	1,08	1,38	0,88	0,75
FeO	1,41	0,79	-	-	1,11	-	0,71
MnO	0,51	0,12	0,12	0,09	0,24	0,19	0,11
MgO	1,00	0,02	0,57	0,61	0,36	0,69	-
CaO	27,36	28,10	24,68	24,56	27,40	27,20	26,90
SrO	Не визн.	-	-	-	-	-	-
K ₂ O	-	0,04	-	-	-	-	0,06
(Nb,Ta) ₂ O ₅	-	0,31	-	-	-	-	0,22
P ₂ O ₅	0,08	-	-	-	-	-	-
H ₂ O ⁻	-	0,02	0,22	0,15	0,07	0,08	0,32
H ₂ O ⁺	-	0,54	-	-	-	-	0,84
В.п.п.	0,36	-	0,46	0,46	0,92	0,43	-
F	Не визн.	-	-	-	-	-	-
Сума	99,70	99,83	99,71	100,47	100,36	99,30	100,05

Примітка: 1–5 – сфен із гранітів Салтичної Могили; 6 – сфен із граніту с. Радолівка; 7 – сфен із гранодіориту с. Пишовик

4. Петрохімія та геохімія

В довіднику [11] приведено 32 хімічних аналізи гранітів салтичанського комплексу та 11 визначень вмісту в них елементів-домішок, визначеного рентгенофлуоресцентним методом. Там відсутній аналіз пишовицького гранодіориту, який ми наводимо (%): SiO₂ – 61,83; TiO₂ – 1,52; Al₂O₃ – 14,54; Fe₂O₃ – 2,93; FeO – 3,40; MnO – 0,11; MgO – 2,06; CaO – 4,84; Na₂O – 3,09; K₂O – 3,34; P₂O₅ – 0,70; H₂O – 0,18; в.п.п. – 1,52; сума – 100,06; f – 62,0.

В гранітах вміст SiO₂ змінюється в межах 66,52–74,80 %; в гранодіориті він найнижчий (61,83). Сума лугів (Na₂O+K₂O) в гранітах складає 6,54–9,49 %, в гранодіориті вона теж найнижча (6,43 %). За цими показниками серед порід салтичанського комплексу виділяються гранодіорити, граніти та лейкократові граніти дещо підвищеної лужності (аж до сублужних).

За співвідношенням Na:Mg/Al:Si, яке в цих гранітах в середньому дорівнює 25, ці граніти чітко відрізняються від анадольських (67,3), андровських (49,8), шевченківських (52,5), кам'яномогильських (102,3) та обіточненських (6,4). Воно найближче до такого співвідношення у гнейсах західноприазовської серії (22,8), в результаті палінгенезу яких ці граніти утворилися.

Головні числові характеристики салтичанських гранітів у перерахунку за методом А. Н. Заварницького змінюються у незначних межах, що свідчить про їх однорідне палінгенно-магматичне походження. Серед додаткових характеристик звертає на себе увагу f = 52 %, що залежить від ролі заліза у складі фемічних мінералів. Загальна залізистість гранітів змінюється в межах 36–95 % (середня – 71 %).

Серед елементів-домішок звертає на себе увагу досить високий вміст цирконію (140–720 г/т), літію (17–53 г/т), ніобію (10–50 г/т) та ітрію (до 20 г/т). Вміст стронцію (190–340) та рубідію (120–230) помірний, барію – досить високий (до 2564 г/т).

У напрямку від центра до периферії Салтичанського штоку зменшується вміст у гранітах Be, Ti, Mn, Y, Zr, Ba і Ce. Приконтатові ділянки збагачені Cu, Sr і Pb. Це погоджується із збагаченням центральних фацій масиву акцесорними мінералами – головними концентраторами рідкісних літофільних елементів.

В таблиці 4 приведений вміст рідкісноземельних елементів (г/т) в гранітах салтичанського комплексу, а на рисунку 5 – графік розподілу вмісту РЗЕ, нормованого за хондритом. Характерний високий вміст, у порівнянні з іншими гранітоїдами, легких лантанодів

(La – 124–136 г/т; Ce – 248–250 г/т). Ще вищий вміст цих елементів лише в гранітах кам'яномогильського комплексу (La до 461; Ce – до 785 г/т). Для одного із аналізів виділяється велика негативна європейська аномалія, що взагалі дуже характерно для палінгенно-анатектичних двопольовошпатових гранітів.

Табл. 4. Вміст рідкісноземельних елементів (г/т) в гранітах салтичанського комплексу

№ проби	La	Ce	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu
79–1/1	136	250	9,1	1,9	0,85	3,20	0,52
B	124	248	14,0	0,3	–	2,10	–

5. Металогенічна спеціалізація

Під металогенічною спеціалізацією гранітоїдного комплексу розуміється не тільки і не стільки підвищений вміст або специфіка розподілу в породах комплексу того чи іншого елементу, а в першу чергу його рудогенеруючі особливості, що призводять до локалізації зруденіння.

Гранітоїди салтичанського комплексу характеризуються підвищеним вмістом цирконію та легких лантаноїдів. В акцесорних ільменітах і сфенах відзначається підвищений вміст ніобію (0,2%). На відміну від гнейсів та плагіомігматитів, внаслідок полігенезу яких утворилися салтичанські граніти, в останніх рідкісноземельні елементи концентруються переважно в ортиті, максимальний вміст якого спостерігається в різновидах гранітів з підвищеною основністю. До ділянок розвитку ортитових гранітів приурочені гідрохімічні ореоли розсіяння легких лантаноїдів. Різко підвищеним вмістом цих елементів виділяються апатити із ортитових гранітів. Пегматити, пов'язані із салтичанським комплексом, вміщують мінерали танталу і ніобію, берилію, літію, та інших рідкісних елементів.

З гранітами та пегматитами салтичанського комплексу просторово пов'язані числені прояви рідкісно-металічної мінералізації. В пегматитах Салтичої Могили зустрічається берил в асоціації з магнетитом і ортитом. В апліто-пегматоїдних і кварцевих жилах, які січуть ортитові граніти, встановлена мінералізація тантало-ніобатів. Відомі знахідки танталіта, колумбіта і ампангабейта в пегматитах Єлисеївки та Зеленої Могили.

Допускається генетичний зв'язок з гранітами салтичанського комплексу (червонокутські граніти) літійосних пегматитів із сподуменом та петалітом (родовища Шевченківське та Крутобалкінське) [15, 16]. При формуванні гранітів цього комплексу в межах жорстких архейських блоків типу Салтичансько-Єлисеївського в асоціації із ортитовими гранітами формуються керамічні пегматити з тантало-ніобієвою мінералізацією, що не має промислового значення. Але у випадках приуроченості цих гранітів до прибортових ділянок трогоподібних структур типу Сорокинської, Шевченківської та ін., вивонених мезоархейськими вулканогенно-осадочними товщами, в них утворюються рідкіснометалічні пегматити з багатою, переважно літійовою мінералізацією.

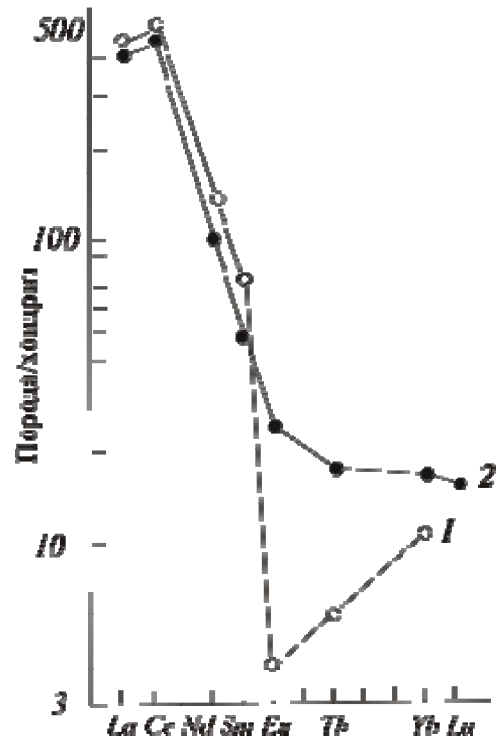


Рис. 5. Діаграма розподілу РЗЕ в салтичанських гранітах

Висновки

1. Ортитоносні граніти салтичанського комплексу відносяться до формації палінгенних плагіоклаз-мікроклінових гранітів палеопротерозойського віку, які утворилися внаслідок плавлення архейського плагіограніт-гнейсового субстрату під впливом тепла та флюїдів, що супроводжували вкорінення діоритів обіточненського комплексу.
2. Охарактеризовані граніти металогенічно спеціалізовані на рідкометалічне зруднення (цирконій, берилій, тантал, ніобій, рідкісні землі.) З ним пов'язані також значні родовища літію (Шевченківське, Крутобалкінське) та уранові рудопрояви.

Бібліографічний список

1. Безбородько М. І. Терен мігматизації на лівобережжі України та ортитовий граніт с. Салтичі на Маріупольщині // Праці Укр. наук.-досл. геол. ін-ту, 1928. – Т. II. – 174 с.
2. Двойченко П. Д. Геологические наблюдения и обследование месторождений полезных ископаемых Таврии в области Украинской кристаллической полосы летом 1923 г. // Вісн. Укр. Від. Геол. Ком., 1924. – Вип. 5. – 128 с.
3. Савич-Заблоцкий К. Н. Геологические исследования в западной части Мариупольского округа летом 1928 года // Труды ОНИГРИ. – М., 1935. – Вып. 43. – 47 с.
4. Сагайдак И. Г. Докембрий УССР. // Петрографический очерк Среднего Приазовья. – М.: ГИНТИ, 1937. Ч. 1.
5. Скаржинский В. И. Минералогия Могилы Салтычей в Западном Приазовье: Автореферат дисс. ... канд. геол.-мин. наук. – Киев, 1948. – 18 с.
6. Гранитоидные породы Приазовья и перспективы их использования в керамическом и стекольном производствах / Под ред. Ю. Ю. Юрка. - Киев: Наукова думка, 1964. – 144 с.
7. Юрк Ю. Ю., Марченко Е. Я., Чашка А. И. Акцессорные минералы и элементы гранитоидов докембрия Приазовья. – Киев: Наукова думка, 1973. – 160 с.
8. Иванушко А. С. Структурный анализ серых гранитов Западного Приазовья // Матер. по геол., геоф., геох. Украины, Казахстана, Забайкалья. – 1967. – № 3.
9. Цуканов В. А. Петрология раннедокембрийских гранитоидов Приазовья. – Киев: Наукова думка, 1977. – 162 с.
10. Гранитоидные формации Украинского щита / Щербаков И. Б., Есипчук К. Е., Оrsa В. И. и др. – Киев: Наукова думка, 1984. – 191 с.
11. Есипчук К. Е., Оrsa В. И., Щербаков И. Б. и др. Гранитоиды Украинского щита. Петрохимия, геохимия, рудоносность. Справочник. – Киев: Наукова думка, 1993. – 231 с.
12. Есипчук К. Е. Петролого-геохимические основы формационного анализа гранитоидов докембрия. – Киев: Наукова думка, 1988. – 264 с.
13. Державна геологічна карта України. М-б 1:200 000. Аркуш L-37-VII (Бердянськ) / Пояснювальна записка / Б. В. Бородиня, І. Л. Князькова, К. Ю. Есипчук та ін. – Київ, 2004.
14. Каталог изотопных дат пород Украинского щита / Н. П. Щербак, В. Г. Злобенко, Г. В. Жуков и др. – Киев: Наукова думка, 1978. – 222 с.
15. Есипчук К. Е. О формационной принадлежности краснокутских гранитов и прогнозировании редкометалльных пегматитов // Тез. совещ. Минералогия и прогнозная оценка на новые полезные ископаемые. – Киев, 1991. – С. 97.
16. Кичурчак В. М., Баранов П. Н., Князев Е. Г. О новом (Краснокутском) массиве Западного Приазовья // Геохимия и рудообразование, 1988. – № 16.

© Сєдова О. В., 2008.