

до уваги визначений цими авторами вік для кварцових діоритів с. Буки – 2051 млн р., з якими можна синхронізувати час формування кварцових діоритів тікицьких, відібраних неподалік району поширення перших. Як бачимо, вік наведених петротипів порід цього ряду несуттєво відрізняється від віку фастівських гранітів, який визначений на рівні 2078 млн р. [11].

Якщо ж припустити, що віднесення порід діорит-тоналітового ряду до фастівського комплексу відповідає геологічним реаліям, тоді у складі гайсинського комплексу залишаться лише автохтонні утворення, зокрема, плагіограніти звенигородські з ізохронним віком (по циркону) 2097 млн р. згідно з [4] і гранодіорити гайсинські та райгородські.

Висновки. На підставі проведених досліджень можливі такі попередні висновки. По-перше, підтверджено виділення в якості окремих підрозділів чинної кореляційної хроностратиграфічної схеми раннього докембрію УЩ уманських гранітоїдів в укрупненому варіанті разом зі ставищенськими. Також в укрупненому об'ємі розглядаються гранітоїди гайсинського комплексу з віднесенням до їх складу звенигородських. Лише за результатами геохронологічних досліджень (оскільки за речовинним складом вони близькі до уманських) ідентифікуються породи тетіївського комплексу з широким віковим інтервалом 2487–2660 млн р. [3, 14]. Залишилися не дослідженими гранітоїди фастівського комплексу, вивчення яких і проблематичне віднесення до них петротипів діорит-тоналітового ряду, внесених попередньо до складу укрупненого гайсинського, в планах на майбутнє. Разом з тим, не виключається, що за способом формування і за віком породи діорит-тоналітового ряду наближені до інтрузивних утворень фастівського комплексу і можуть за цими ознаками входити до його складу. Для більш коректного розчленування гранітоїдних порід Росинсько-Тікицького мегаблоку УЩ доцільно проаналізувати їх провідні петротипи на вміст рідкісно-

земельних елементів, що дозволить уточнити їх комплексну приналежність.

1. *Безвинний В.П., Орса В.И.* Раннепротерозойские граниты Росинско-Тикицкого района // Геология и стратиграфия докембрия Украинского щита: Тез. допов. Всеукр. міжвідом. нар. (Київ, квіт. 1998 р.). – 1998. – С. 92–94. 2. *Безвинний В.П.* Особливості геологічної будови та складу супракрусталних і ультраметаморфічних утворень Росинсько-Тікицького блока Українського щита. Автореф. дисс. ... канд. геол. наук. К., 2008. 3. Геохронологія раннього докембрія Українського щита. Архей / *Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М., Пономаренко А.Н.* – 2005. – 243 с. 4. Геохронологія раннього докембрія Українського щита. Протерозой / *Н.П. Щербак, Г.В. Артеменко, И.М. Лесная, А.Н. Пономаренко, Л.В. Шумлянський.* – 2008. – 239. 5. *Зюльцле В.В.* Проблемные вопросы соотношения структурно-вещественных комплексов Росинско-Тикицкого и Днестровско-Бугского мегаблоков Украинского щита // Стратиграфия, геохронология и корреляция нижнедокембрийских породных комплексов фундамента Восточно-Европейской платформы: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Киев, 31 мая – 4 июня 2010. К., 2010. – С. 82–83. 6. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (схема та пояснювальна записка). 2004. – 30 с. 7. *Лысак А.М., Пащенко В.Г.* Собитовая формация западной части Украинского щита (объем и внутреннее строение) // Вопросы теории и практики формационных исследований нижнего докембрия. – Львов, 1981. – С. 92–104. 8. Петрогеохімія і петрофізика гранітоїдів Українського щита та деякі аспекти їх практичного використання: навч. посібник / *М.І. Толстой, Ю.Л. Гасанов, Н.В. Костенко* та ін. – К.: ВПЦ Київський університет, 2003. – 329 с. 9. Петрографія, акцесорна мінералогія гранітоїдів Українського щита та їх речовинно-петрофізична оцінка: монографія / *М.І. Толстой, Н.В. Костенко, В.М. Кадурін* та ін. – К.: ВПЦ Київський університет, 2008. – 359 с. 10. *Степанюк Л.М.* Геохронологія докембрія западної частини Українського щита (архей-палеопротерозой). Автореф. дисс. ... докт. геол. наук. – 2000. – 34 с. 11. *Степанюк Л.М., Єсипчук К.Ю., Бойченко С.О.* та ін. Про час формування гранітів басейну річок Тетерів та Ірпінь // Мінерал. журн. – 2000. – 22, № 1. – С. 115–118. 12. *Толстой М., Гасанов Ю., Гожик А., Соловйов І.* Провідні петротипи гранітоїдів Українського щита, їх розповсюдження та геодинамічні умови формування // 36. наук. праць, геологічний ін-т Київського університету. – Київ, 1995. – № 1. – С. 65–79. 13. *Усенко І.С., Орса В.І., Хатунцева А.Я., Цуканов В.О.* та ін. Геосинклінальні гранітоїди Українського щита // Геол. журн. – 1973. – 33, № 1. – С. 3–14. 14. *Щербак Н.П., Рябоконе В.В.* Докембрий району р. Рось // Геохронологія докембрія України. К., 1965. – С. 52–56. 15. *Щербаков И.Б.* Петрологія Українського щита. – Львов. – 2005. – 364 с.

Надійшла до редколегії 23 09.10

УДК 552.11:552.43(48)

В. Гаценко, наук. співроб.

ГЕОЛОГІЧНЕ ПОЛОЖЕННЯ МЕТАБАЗИТІВ ЧЕМЕРПІЛЬСЬКОЇ СТРУКТУРИ СЕРЕД БАЗИТОВИХ КОМПЛЕКСІВ СЕРЕДЬОГО ПОБУЖЖЯ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол.-мінералог. наук, проф. В.І. Павлишиним)

В результаті дослідження виявлено, що метабазити Середнього Побужжя є неоднорідними за геохімічними характеристиками, але вони мають спільний тренд від магнезальних до високотитаністих порід. Високотитаністі метабазити Чемерполя суттєво відрізняються за складом петрогенних оксидів та мікроелементів від загальної маси метабазитів Середнього Побужжя. Стверджується, що ці породи утворилися під час суттєво іншого магматичного процесу. Зважаючи на подібність хімічного складу високотитаністих метабазитів Чемерполя до базитів анортозит-рапаківігранітної формації, припускається, що вони являють собою прояви дайкових слабодиференційованих тіл анортозит-рапаківігранітної формації у Середньому Побужжі.

The study proved that Middle Boug metabasites are non-homogeneous by geochemical nature but they form a common trend from magnesia metabasites in direction of highferrous rocks. Hightitaniferous metabasites of Chemerpil structure are essentially differ from other metabasites by petrogenesis oxides and trace elements they contain. It is claimed that above mentioned rocks are belong to different magmatic process than other Chemerpil structures metabasites. Taking into consideration the similarity of Hightitaniferous metabasites of Chemerpil structure and basites anorthosite-rapakivi-granite association by chemical composition we can assume the following: Hightitaniferous metabasites of Chemerpil structure are the manifestations of dyke low-differentiated bodies of anorthosite-rapakivi-granite association in Middle Boug area.

Постановка проблеми. Базит-ультрабазитові комплекси Середнього Побужжя (СП) вже більш як півстоліття є об'єктом докладного вивчення багатьох дослідників [2–4, 6, 7, 10–17 та ін.]. Інтерес до цих утворень обумовлений тим, що з ультрабазитами в Побужзькому районі пов'язані родовища нікелю (габро-перидотитова формація), а породи гіпербазитової формації містять хроматові руди. Ультрабазити СП вивчалися досить детально [4, 10, 12 та ін.], а базити розглядалися схематично й вивчені недостатньо. Немає єдиної думки

щодо однорідності метабазитів СП. У світлі недостатньої вивченості базитових порід району дослідження на цю тему набувають актуальності.

Останні дослідження та публікації. У загальній кількості опублікованих робіт, присвячених базит-ультрабазитовій тематиці СП, досліджень з петрохімії основних порід досить небагато. І.Б. Щербаков виділяє два генетичних типи метабазитів, характерних для СП: двопіроксенові (двопіроксен-плагіоклазові) сланці (метаморфізовані ефузивні) та метаморфізовані габро-

норити [13, 14]. Метагброїди віднесено до габро-перидотитового комплексу, а кристалосланці є складовою гранулітів гайворонського комплексу. Модальний мінеральний склад базитів обох типів подібний: піроксени, плагіоклаз, рогова обманка, гранат, біотит, магнетит, ільменіт, іноді у кристалосланцях присутній кварц. До петрохімічних особливостей усіх метабазитів СП автор відносить низький вміст SiO_2 (середнє 47 %), високий вміст CaO (10 %), та низький – лугів, особливо калію (сума лугів 0,97–3,26 %, K_2O 0,1–1,18 %). Габроїди відрізняються від кристалосланців більш високим вмістом TiO_2 0,8–2,9 % проти 0,5–1,4 %, більш низьким K_2O 0,1–0,9 % проти 0,3–1,6 %. Досить надійним автор вважає геохімічний критерій для розділення цих двох груп порід. Вони відрізняються за вмістом, перш за все, елементів групи заліза – нікелю та хрому. Загальною геохімічною особливістю гранулітових базитів, що відрізняє їх від молодих базальтів, є високий вміст Ni , Cr , Ga , V та низькі Cu і Sr . Згідно з думкою автора, метабазити Побужжя не мають аналогів серед молодих порід, ближче всього вони до толеїтів. В.В. Сліпченко, застосовуючи хіміко-мінералогічну класифікацію К.О. Жук-Почекутова, виділяє 4 петрохімічні типи метабазитів СП [7]. Три типи метабазитів відносяться автором до первинно магматичних, а четверта група – до продуктів глибокого вивітрювання основних та ультраосновних порід. Автор указує на суттєві відмінності хімізму метабазитів СП за вмістом глинозему і двовалентного заліза та робить висновки про малу імовірність утворення цих порід у результації ізохімічного регіонального метаморфізму габроїдів. Виявлено спорідненість хімізму метабазитів СП та трапів древніх платформ. Щодо толеїтових базальтів, автор зауважує, що, незважаючи на певну аналогію хімічного складу метабазитів СП з цими породами, існують значні відмінності за вмістом заліза, титану та натрію. А.Я. Каневський, досліджуючи амфіболіти СП, робить висновки про їхнє первинно магматичне походження та виділяє амфіболіти трьох видів: магнезіальні, залізисті та кальцієві [3]. Геохімічною особливістю амфіболітів СП вважається аномально високий вміст V в порівнянні з кларком для основних порід (у 10 разів) [8]. В іншій статті цей автор досліджує вміст Ti та Fe в мафітах та метамафітах СП [4]. На його думку, за вмістом титану ці породи близькі до платформних базальтів, особливо до "базальтової оболонки" континентів. О.Б. Фомін із співавторами виділяють серед мафіт-ультрамафітів Молдовської структури СП перидотитові та піроксенітові коматііти, які залягають серед базальтових коматіїтів. Дослідники позначають наявність коматіїтів в інших структурах Побужжя, з якими пов'язані залізисто-кременісті породи [11]. Базальтові коматііти Молдовської структури за хімізмом близькі до толеїтових базальтоїдів. Вказується на специфічний характер хімічного складу ультрамафітових коматіїтів УЩ. Вважається, що коматііти УЩ належать до ефузивної фації ранньодокембрійського протоофіолітового комплексу. У статті [15] автори розширюють коматіїтову тему. Серед базит-ультрабазитових порід УЩ крім коматіїтів, вони відмічають толеїтові базальти, які представлені двопіроксеновими кристалосланцями та амфіболітами і можуть бути не пов'язаними із ультрабазитами. На базі цих та подальших досліджень в СП було виділено коматіїтовий комплекс [12] та, пізніше, коматіїт-толеїт-базальтову формацію в дністрово-бузькій та бузькій серіях [2]. Е.О. Нікуліна із співавторами виділяє серед базит-гіпербазитів СП толеїтову серію з сильно вираженою феннеровською тенденцією кристалізації магми з незначною часткою коматіїтової складової [6]. Автори пропонують свій варіант поділу капітансько-

деренюхінського комплексу (КДК). Стверджується, що його утворення являють собою кореневі частини зеленокам'яних структур, або первісну кору.

Мета роботи – по-перше, дати петрографічну, мінералогічну та геохімічну характеристику високотитанистих метабазитів Чемерполя (ТМЧ) – своєрідних метабазитів, які значно відрізняються за своїми хімічними характеристиками від загальної маси метабазитів СП, по-друге, – порівняти хімічні характеристики метабазитів різних структур СП для з'ясування ступеню їхньої однорідності, визначити позицію ТМЧ серед базитових комплексів СП.

Об'єктом дослідження є метабазитові породи СП, які згідно з кореляційною хроностратиграфічною схемою докембрію УЩ (2004) входять до складу КДК.

Викладення матеріалу дослідження. Чемерпільська структура належить до Синицівської зони (назва дана згідно з [14]), яка розташована у Голованівській шовній зоні більш високого порядку. Ця структура описана М.О. Ярошук спочатку як ділянка розвитку залізних руд [16]. Пізніше, у зв'язку з виявленням у цьому районі низки золоторудних об'єктів, у тому числі і Майського родовища золота, М.О. Ярошук та О.В. Вайло дають детальний опис Чемерпільської ділянки як складової Савранського рудного поля [17].

З того часу Правобережною геологічною експедицією на Чемерпільській ділянці проведено детальне буріння, в тому числі глибоких свердловин, і отримано нову інформацію щодо будови та породного складу цього геологічного об'єкта. Із всього розмаїття порід, більшість з яких зазнала суттєвих метаморфічно-метасоматичних змін, увагу автора привернули породи різного мінерального складу та рівня змінення речовини, але їх поєднувала одна особливість – аномально високий вміст TiO_2 . За геохімічними характеристиками ці породи були віднесені до базитів. На жаль, незмінених базитів виявлено не було. Структурно-текстурні ознаки та набір породоутворювальних мінералів свідчать про переробку первинних порід в умовах амфіболітової фації метаморфізму. До того ж, набір високотитанистих порід, як згадувалось вище, виявився досить строкатим. За петрографічними, мінералогічними та геохімічними властивостями ТМЧ поділяються на три групи.

Перша група найбільш численна та витримана за мінерально-петрографічними та геохімічними ознаками. Вона представлена лейкократовими біотитовими амфіболітами – директивними лепідонематогранобластовими породами, що складаються із залізистої рогової обманки, олігоклазу, аніту та ільменіту. В помітних кількостях тут присутні апатит та сфен. В породах завжди є кварц (до 5 %) та акцесорний циркон. Хімічний склад порід (%): SiO_2 – 46,21–53,27, TiO_2 – 2,84–4,75, Al_2O_3 12–14,8, FeO сумарне 12,92–16,48, MgO 3,26–5, CaO 6,61–9,18, Na_2O 2,56–3,42, K_2O 0,72–1,59, P_2O_5 0,28–0,78. Глиноземистість низька (0,58–0,74), залізистість 0,76–0,81 (коефіцієнти глиноземистості $al' = \text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO})$ та залізистості $Kf = (\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3) / (\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO})$ розраховано згідно з [5]). Метабазити цієї групи належать до сублужних порід калієво-натрієвого типу лужності. Нормативний склад такий: $\text{Hyr} + \text{Di} + \text{Or} + \text{Pl} + \text{Ilm} + \text{Mt} + \text{Ar} + \text{Pyx} \pm \text{Qu} \pm \text{Ol}$ (символи мінералів: Ol – олівін, Hyr – гіперстен, Cor – корунд, Ne – нефелін, Or – ортоклаз, Pl – плагіоклаз, Qu – кварц, Ilm – ільменіт, Mt – магнетит, Ar – апатит).

За класифікацією базитів, згідно з даними CIPW (Г.С. Йодер, К.Э. Тилли, 1965) породи займають поле кварцових толеїтів. На TAS діаграмі вони потрапляють в поле трахібазальтів та базальтів, а на подібній діаграмі О.О. Богатікова [5] – в поле сублужних олівінових базальтів.

Друга група репрезентована гранат-роговообманковими, біотит-гранат-роговообманковими кристалосланцями (гранатовими амфіболітами), рідше біотит-вмісними роговообманковими та роговообманковими кристалосланцями. У цих породах кварц зустрічається в породоутворювальних кількостях. Порооди складаються із глиноземистої рогової обманки, андезину, альмандину, ільменіту, аніту та флогопіту. Із другорядних мінералів присутні апатит та сфен, акцесорний циркон. Їм притаманні директивно-такситові текстури та порфіробластові, пойкилобластові та лепідо-нематогранобластові структури. Порооди характеризуються таким хімічним складом (%): SiO_2 – 50,13–56,01, TiO_2 – 3,02–3,9, Al_2O_3 13,36–14,61, FeO сумарне 10,07–13,76, MgO 3,25–4,73, CaO 5,74–8,07, Na_2O 1,8–2,36, K_2O 0,67–1,4, P_2O_5 0,49–0,78. Глиноземистість порід групи помірної, до високої (0,76–1,03), залізистість – 0,71–0,8. За кількістю та відношенням лугів вони належать до нормального ряду та калієво-натрієвого типу. Нормативний склад: $\text{Hyr} + \text{Pl} + \text{Qu} + \text{Or} + \text{Ilm} \pm \text{Di} + \text{Ar} + \text{Mt}$.

Ці кристалосланці потрапляють у поле кварцових толеїтів. На TAS діаграмі вони займають поле андезибазальтів.

До третьої групи віднесені біотитові кристалосланці, іноді гранатвмісні. Для цих порід характерні директивні, рідше директивно-такситові текстури та лепідогранобластові, іноді порфіробластові структури. Пороодоутворювальним мінералом тут є біотит, другорядні – плагіоклаз, кварц, ільменіт, іноді – гранат. Порооди збагачені апатитом, в невеликій кількості присутні сульфідиди. Це найбільш змінена група порід, неоднорідна за хімічним складом. Віднесення порід цієї групи до метабазитів є досить умовним. Хімічний склад порід (%): SiO_2 – 42,23–45,07, характерний високий вміст двооксиду титану до 4,85, глиноземистість варіює в широких межах від низької (0,52) до помірної (0,78), Al_2O_3 – від 12,23 до 16,36, залізистість 0,61–0,78 при вмісті сумарного заліза 15,73–17,93, значні коливання вмісту MgO , CaO (4,60–10,05 і 1,86–5,01 відповідно) та лугів (4,5–8,67), останнє пов'язано з високим вмістом K_2O у більшості проб (до 6,81). Це лужні породи калієвого типу. P_2O_5 змінюється в досить широкому інтервалі – 0,23–0,79, що обумовлено варіаціями кількості апатиту. Нормативний склад (CIPW) порід також характеризується строкатістю. Були розраховані такі нормативні мінерали: $\text{Ol} + \text{Or} + \text{Pl} + \text{Ilm} + \text{Mt} + \text{Ar} + \text{Pyr} \pm \text{Hyr} \pm \text{Di} \pm \text{Cor} \pm \text{Ne}$.

Біотитові кристалосланці потрапляють на межу полів лужних олівінових базальтів та олівінових толеїтів, частково – у поле олівінових толеїтів. На TAS діаграмі вони посідають поля лужних базальтів, частково – помірно лужних пікробазальтів.

Головною відмінністю ТМЧ відносно інших метабазитів СП є відсутність в складі порід модальних піроксенів та магнетиту, підвищений вміст ільменіту (8–12 %) та апатиту (0,5–1,6 %).

Особливості розподілу мікроелементів ТМЧ є специфічними. Це стосується насамперед елементів групи заліза. Усі ТМЧ виділяються серед метабазитів СП зокрема [3–4, 10, 12–14], та серед базитових порід взагалі [8], аномально низькими вмістами нікелю та кобальту, і, особливо, хрому. Тоді як І.Б. Щербаків наводить середні вмісти Ni у кристалосланцях та габроїдах СП відповідно 120 і 306 г/т, Cr 396 та 1130 [13,14], в усіх трьох групах ТМЧ вміст нікелю коливається в межах 8–60 г/т, вміст хрому – 3–10 до 20 г/т.

Занижені кількості хрому та нікелю для первинних основних порід явище досить рідкісне. Воно незвичайне для метабазитів СП, але не унікальне для основних

порід взагалі. Подібна тенденція спостерігається для базитів анортозит-рапаківгранітної формації [1].

Високий вміст Fe та підвищений Ti і в той же час аномально низький Cr та Ni свідчать про високий ступінь диференціації порід.

В амфіболітах, біотитових та гранат-амфіболових кристалосланцях відсутні мінерали-носії Cr та Ni : не спостерігаються олівін, хромшпінеліди, сульфідиди нікелю, хроміт, магнетит – мінерали, які забезпечують підвищені вмісти Cr та Ni в базит-ультрабазитових породах КДК СП. Головним рудним мінералом ТМЧ є ільменіт, вміст хрому та нікелю в якому при вимірюванні виявився нижче чутливості приладу (рентгенівський мікроаналізатор JXA-5, GEOL). Вміст Ni та Cr в амфіболі та біотиті, що складають породи низький (рогова обманка: Ni = 6–30, Cr = 2–10 г/т, біотит: 10–30 та 4–6 г/т відповідно).

Вміст ванадію для першої та третьої груп ТМЧ відповідає кларковим кількостям згідно з [8] (200–300 та 200–400 г/т), а в другій групі він є в два рази нижчим, ніж кларк для основних порід (60–100 г/т). Це пояснюється тим, що головним джерелом V в породах є не ільменіт, а біотит та амфібол. Порооди другої групи містять біотит в невеликих кількостях (2–10 %), до того ж, у флогопіті V приблизно в два рази менше, ніж в аніті (250–300 та 500–600 г/т відповідно).

Геохімія некогерентних елементів ТМЧ характеризується такими особливостями. Відзначається дещо підвищений вміст цирконію в пробах першої групи. Вміст Nb вдвічі нижче за кларковий в усіх групах метабазитів. У метабазитах всіх трьох груп зафіксовано підвищений вміст Ba , що пов'язується з наявністю високобарієвого плагіоклазу (Ba в плагіоклазі 0,6–1 %) та Sr – в першій та другій групах, в третій – на рівні чутливості приладу. В метабазитах першої та другої груп Sr/Ba відношення варіює від 1 до 13.

В породах усіх груп спостерігаються окремі аномалії W , Mo , Bi , Cu .

Порівняння петрохімічних властивостей метабазитів СП.

Методика досліджень. Для всебічного аналізу метабазитів СП та порівняння з ними ТМЧ було створено вибірки петрохімічних даних для метабазитів окремих структур СП, які попередніми дослідниками було віднесено до таких формацій: гіпербазитової (Капітанківська структура), габро-перидотитової (Тернуватська, Демов'ярська, Кумарівська), залізорудної (Полянецька, Секретарська, Молдовська, Троянська, Майська, Савранська, та Чернопільська). Вибірki створювались з даних різних років, взятих з опублікованої літератури та виробничих звітів, частково – за матеріалами автора. Отримана таким чином вибірка містить хімічні аналізи більш ніж 300 проб метабазитів. Хімічні аналізи, на жаль, майже ніколи не супроводжувались даними вмісту мікроелементів, або вміст наводився вибірково, тому порівняння хімічних властивостей метабазитів СП базується на аналізах породоутворювальних оксидів та узагальнюючих висновках дослідників, стосовно складу рідкісних елементів.

Вибірka по ТМЧ складається з даних автора. Проби Чернопільської структури було проаналізовано в хімічній лабораторії ІГМР ім. М.П. Семененка НАН України методом силікатного аналізу. Таким же чином було отримано значну частину вибірок по Полянецькій та Капітанківській структурах (кам'яний матеріал було люб'язно надано О.О. Юшиним). У пробах також аналізувався вміст мікроелементів напівкількісним спектральним аналізом на установці СТЭ-1 у відділі спектральних методів досліджень ІГМР.

Результати. Було проведено порівняння петрогенних компонентів ТМЧ з середніми значеннями таких для метабазитів СП (рис. 1а). Крім TiO_2 , метабазити Чемерполя дуже відрізняються підвищеним вмістом K_2O і P_2O_5 , та значно заниженими MgO і Fe_2O_3 . Вміст мікроелементів ТМЧ порівняно з високотитанистими

метабазитами Полянецької структури (рис. 1б): вміст Zr і Sr ТМЧ перевищує такий в Полянецьких метабазитах в кілька разів, а Ва в сотні разів, Ni, Co та Cr в ТМЧ набагато нижчий, ніж в метабазитах Полянецької структури, хоча останній нижче кларку для основних порід [8].

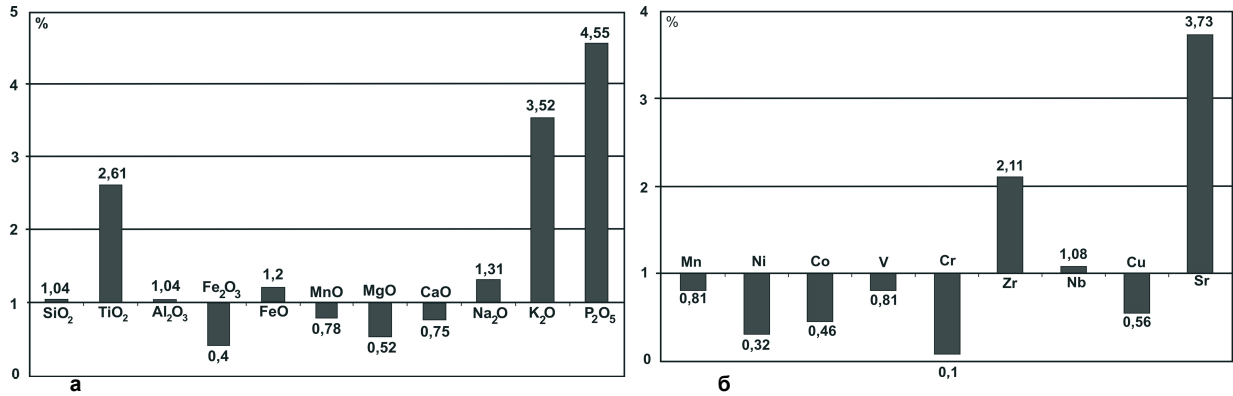


Рис. 1. Відношення вмісту петрогенних компонентів ТМЧ до середнього вмісту метабазитів СП (а), мікроелементів ТМЧ до високотитанистих метабазитів Полянецької структури (середні значення за вибіркою автора)

Для розв'язання питання однорідності метабазитів кожної структури за петрохімічними властивостями та порівняння метабазитів різних структур між собою, були використані різні бінарні та трьохкомпонентні діаграми. Найбільш інформативною виявилася бінарна діаграма співвідношення TiO_2 від залізистості порід (рис. 2). Метабазитам більшості структур СП притаманна пряма кореляція між залізистістю та вмістом титану, але ж для Полянецької, Молдовської та Тернуватської структур характерним є відокремленість полів розвитку метабазитів, а саме: 1) метабазити з низьким та помірним вмістом титану (до 1,5 %) та помірно залізистістю – більш численна група, для якої характерна пряма кореляція залізистості та титану, 2) із підвищеним вмістом титану та високою залізистістю (більше 0,7) – менша за кількістю проб група, де спостерігається зворотна кореляція між залізистістю та титаном. Такими є групи високотитанистих ($F=0,7-0,8$) та високотитанистих метабазитів Полянецької ($TiO_2 > 3,5\%$) і Тернуватської (з відносно

підвищеним вмістом $TiO_2 = 1,34-1,78\%$) структур. Для Молдовської навпаки – спостерігається пряма кореляція залізистості та титану для порід з помірно залізистістю та вмістом TiO_2 від 1 до 1,6 %, а зворотна притаманна високотитанистим ($F \geq 0,75$) метабазитам, де TiO_2 варіює від 0,29 до 2,5. У ТМЧ для виділених груп не спостерігається чітка кореляція цих параметрів. Для порід першої групи кореляція відсутня взагалі. Це свідчить про певну неоднорідність метабазитів як усього СП взагалі, так і в межах окремих структур. Звичайно, імовірність виявлення певної неоднорідності в межах окремої структури дуже залежить від ступеня вивченості об'єкту, але ж, наприклад, для Кумарівської структури, вибірка по якій складає 50 проб, є однорідною, кореляція між залізом та титаном досить задовільна.

Також, не можна сказати, що певні властивості хімічного складу метабазитів пов'язані з їхньою формаційною приналежністю.

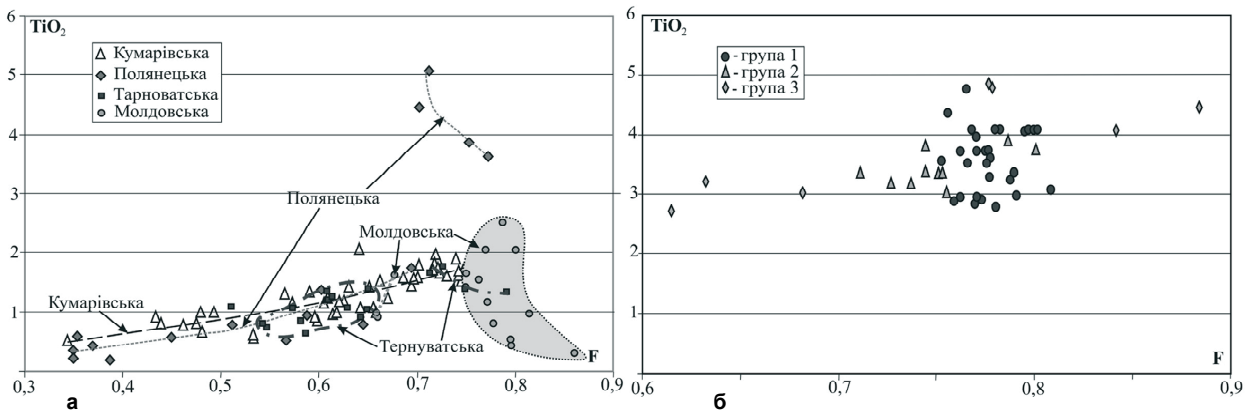


Рис. 2. Кореляція вмісту TiO_2 та залізистості (F) для метабазитів окремих структур СП (а) та Чемерпільської структури (б)

Фактором, що перешкоджає порівнянню порід за петрохімічними критеріями, є наявність метаморфогенних змін речовини метабазитів різної інтенсивності для різних структур СП. Щоб виключити з розгляду породи з явними ознаками метасоматичної переробки, нами були використані методи геохімічного "очищення" вибірок метабазитів. Вони полягають у вилученні з розгляду проб із вмістом некогерентних

елементів, величини яких перевищують кларкові для основних порід згідно з О.П. Виноградовим [8]. Для СП це насамперед As та Au, а також W, Mo, Bi. За геохімічними критеріями були очищені вибірки автора по ТМЧ, метабазитам Полянецької та Капітанківської структур. Також для цих структур було виділено поля розвитку метасоматитів певного профілю, що утворилися по метабазитах.

Оскільки всі об'єкти, що аналізуються, належать до єдиної тектонічної структури – Голованівської шовної зони – на всі метабазити СП більшою чи меншою мірою впливали подібні метасоматичні фактори. З розгляду вилучались проби метабазитів, точки яких потрапили в поля розвитку метасоматитів. Наприклад, значна частина метабазитів Троянської структури і всі породи Майської та Савранської структур потрапили в ці поля і їх було відбраковано.

На AFM діаграмі переважна більшість метабазитів СП потрапила в поле толеїтової серії, але невелика кількість метабазитів опинилася у полі вапнисто-лужної серії. Оскільки це поле було окреслено за даними метабазитів Чемерпільської структури як область розвитку метасоматитів, збагачених арсеном, стверджується, що попадання метабазитів в поле вапнисто-лужної серії є результатом їхнього подальшого метасоматичного перетворення.



Рис. 3. AFM-діаграма для метабазитів різних структур СП

На рис. 3 наведено AFM-діаграму з полями поширення метабазитів окремих структур СП, яку було отримано після вилучення усіх проб, що потрапили в поля розвитку метасоматитів. Різними позначками виділено тренди трьох різних формацій, до яких відносять базит-ультрабазитові породи СП. В магнезіальній області для прикладу винесено тренд ультрабазитів гіпербазитової формації. Усі ці тренди окреслюють єдину тенденцію для усіх метабазитів СП, за винятком ТМЧ.

Метабазити структур СП відрізняються за співвідношеннями магнію та заліза. Найбільший відсоток MgO притаманний метабазитам Демов'ярської та Капітанківської структур, що відносяться до високомагнезіальних габро-перидотитовою та гіпербазитової формації. Метабазити Кумарівської та Тернуватської структур габро-перидотитовою формації більш залізисті, причому, Кумарівські метабазити утворюють видовжений, але суцільний контур, а Тернуватські розпадаються на два поля, що спостерігалось на діаграмі F-TiO₂ (рис. 2). Помірнотитанисті метабазити Тернуватської структури розташовуються у середині тренду базитів габро-перидотитової формації, на рівні магнезіальних Кумарівських метабазитів.

Для метабазитів залізорудної формації природне розташування в залізистій частині тренду, але видовжене у напрямку магній-залізо поле метабазитів Секретарської структури займає значну частину як магнезіальної, так і залізистої областей тренду. Залізистість метабазитів Секретарської структури коливається від 43,95 до 75,82. Для Полянецької структури характерні два поля розповсюдження метабазитів в магнезіальній та високозалізистій частинах тренду. Високозалізисте

поле метабазитів займають високотитанисті породи (TiO₂ 3,62–5,05 %) – вміст титану найвищий для СП. Характер співвідношення залізо-титан було розглянуто вище. Метабазити Молдовської структури теж неоднорідні за своїм складом. У рамках єдиного поля ці породи розпадаються на високотитанисту та низькотитанисту високозалізисту області (на діаграмі пунктиром показано низькотитанисте поле в контурі розповсюдження метабазитів та тенденцію зростання залізистості, яка намічається в окремих пробах).

Метабазити Чемерпільської структури значно зсунуті у лужну частину діаграми відносно всіх інших метабазитів СП. Це положення відокремлене від тренду базитів залізистої формації і не перекивається жодним з контурів інших структур СП. ТМЧ на діаграмі AFM потрапляють в поле феробазальтів, яке було виділено в тренді Скєргаардської інтрузії [9].

Висновки. Метабазити СП є неоднорідними за геохімічними характеристиками. Ця неоднорідність укладається в рамки тренда диференціації від магнезіальних (Демов'ярської та Капітанківської структур) до високозалізистих (Молдовської структури) метабазитів.

Високотитанисті метабазити Чемерполю суттєво відрізняються за складом петрогенних оксидів та мікроелементів від загальної маси метабазитів СП. Вони не потрапляють на загальний тренд диференціації метабазитів СП. Подібними до них, але не ідентичними, є високотитанисті метабазити Полянецької структури, яка просторово пов'язана з Чемерполем. Високий вміст Fe і підвищений Ti та низький Cr та Ni свідчать про високий ступінь диференціації порід.

Можна вважати, що ТМЧ належать до суттєво іншого магматичного процесу, ніж метабазити СП. Зважаючи на подібність хімічного складу ТМЧ до базитів анортозит-рапаківігранітної формації, припускаємо, що ТМЧ та, можливо, високотитанисті метабазити Полянецької структури являють собою прояви дайкових слабо диференційованих тіл анортозит-рапаківігранітної формації у Середньому Побужж'ї.

Подяки. Автор щиро вдячний співробітникам Правобережної ГЕ за наданий кам'яний матеріал і можливість опрацювати фондові джерела, співробітникам хімічної, спектральної лабораторії ІГМР ім. М.П. Семененка, І.М. Бондаренку та Л.І. Кануніковій (мікрозондові дослідження речовини) за виконання аналітичних робіт.

1. Великославинский Д.А., Биркис А.Л. Богатиков О.А. и др. Анортозит-рапакивігранітная формація Восточно-Европейской платформы. – 1978. 2. Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР. Зеленокаменные пояса и роль вулканизма в формировании месторождений / Е.М. Лазько, А.А. Сиворонов, М.А. Ярошук и др. – К., 1990. 3. Каневский А.А. К классификации амфиболитов Среднего Побужья // Геол. журн. – 1988. – 48, № 4. – С. 29–39. 4. Каневский А.А. Распределение титана и железа в мафитах и метамифитах Среднего Побужья // Геол. журн. – 1988. – №2. – С. 97–101. 5. Классификация и номенклатура магматических горных пород / Под ред. О.А. Богатикова, Н.П. Михайлова, В.И. Гоньшаковой. – 1981. 6. Никулина Э.А., Павлюк В.Н., Довгань Р.Н. Формационная типизация и геодинамический режим формирования базит-гипербазитовых ассоциаций Днестровско-Бурского гранулитовой области // Мин. журн. – 2006. – 28, № 3. – С. 38–59. 7. Слипченко В.В. О генезисе метабазитов Среднего Побужья (по петрохимическим данным) // Геол. журн. – 1978. – 38, № 1. – С. 113–121. 8. Справочник по геохимии / Г.В. Войткевич, А.В. Кокин и др. – 1990. 9. Уэйджер Л., Браун Г. Расслоенные изверженные породы. – 1970. 10. Фомин А.Б. Геохимия ультрабазитов юго-западной части Украинского щита. – 1979. 11. Фомин А.Б., Егоров О.С., Когут К.В. Про коматіти Українського щита. // Доповіді АН УРСР, сер. Б. – 1980. – № 2. 12. Фомин А.Б. Геохимия гипербазитов Украинского щита. – 1984. 13. Щербаков И.Б. Петрография докембрийских пород центральной части Украинского щита. – 1975. 14. Щербаков И.Б. Петрология Украинского щита. – 2005. 15. Ярошук М.А., Фомин А.Б., Коэут К.В. и др. Связь железисто-кремнистых пород юго-запада Украинского щита с коматітами и толеитовыми базальтами // Геол. журн. – 1982. – 42, № 1. – С. 29–42. 16. Ярошук М.А. Железорудные формации Белоцерковско-Одесской металлогенической зоны. – 1983. 17. Ярошук М.А., Вайло А.В. Савранское рудное поле гнейсо-гранулитовой зоны Украинского щита. – 1998.