

УДК 550.4(477)

<https://doi.org/10.30836/gbhgd.2024.23>

ГЕОХІМІЧНА СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ ПОРІД ГЕОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ВОЛИНСЬКОГО МЕГАБЛОКУ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

Клос В.Р.^{1,2}

¹Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Київ

²Державне підприємство "Українська геологічна компанія", м. Київ, Україна,

klosv1959@gmail.com

GEOCHEMICAL SPECIALIZATION OF ROCKS OF THE GEOLOGICAL COMPLEXES OF THE VOLYN MEGABLOCK OF THE UKRAINIAN SHIELD

Klos V.R.

¹M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of
Ukraine, Kyiv, Ukraine

²State enterprise "Ukrainian Geological Company", Kyiv, Ukraine, klosv1959@gmail.com

Geochemical differences in the rocks of the geological complexes of the Volyn megablock of the Ukrainian Crystalline Shield were determined and their evaluation was carried out for the possibility of detecting metal ores. It was established that the amount of siderophiles decreases and the content of chalcophilic and rare earth elements increases in the graphite-biotite gneisses of the Vasiliv region. Metamorphic rocks of the urban world have a positive lithophilic geochemical specialization. Rocks of the Novohrad-Volyn Formation are characterized by significantly lithophilic positive specialization. The rocks of the Sheremetyevo and Zhytomyr complexes are characterized by high concentrations of siderophile elements.

Вступ. Геохімічна спеціалізація геологічних комплексів (ГК) Волинського мегаблоку УЩ виконана в рамках Підготовки геофізичної та геохімічної основи для ГДП-200 території аркуша М-35-XVI (Новоград-Волинський) за 2010 рік [1]. Волинський мегаблок в межах аркушу займає 86,6% його території. Для виконання геохімічних розрахунків використовувалась створена база геохімічної інформації яка автоматизовано поєднувала просторову геологічну і геохімічну інформації та була забезпечена інструментами для формування різноманітних вибірок і проведення подальшого їх аналізу. База даних вміщувала 55,2 тисяч напівкількісних спектральних аналізів (концентрація таких елементів як W, Bi, Cd, In, Hf, Au, As, Sb, Ta, B, Hg, Te) до уваги не бралась через недостатню чутливість спектрального аналізу, а кількісні їх визначення були несистемними) різних геологорозвідувальних робіт з 1980 по 2008 роки.

Мета досліджень. Визначення геохімічних відмінностей в породах геологічних комплексів Волинського мегаблоку УЩ в якості додаткового критерію для картування утворень кристалічного фундаменту та їх оцінка на виявлення металічних корисних копалин.

Об'єкти і методика досліджень. Об'єкт досліджень - породи геологічних комплексів волинського мегаблоку УЩ.

Методика - визначення геохімічної спеціалізації порід геологічних комплексів виконувалось шляхом формування вибірок геологічних утворень нарізно для кожного геологічного комплексу. Для характеристики геохімічної спеціалізації використовувався кларк концентрації (Kk) [2]. Останній визначався як відношення середнього вмісту хімічного елементу у вибірці по породі геологічного комплексу до кларкового вмісту цього ж елементу в породах цього

літотипу (ультраосновні, основні, середні, кислі породи, кристалічні сланці та гнейси).

Геохімічна спеціалізація визначалася для тих ГК, в яких кількість вибірок аналітичних даних складає не менше як 15 проб. Для кожного ГК визначалися геохімічні типи асоціацій хімічних елементів у вигляді рангових рядів нарізно для хімічних елементів групи накопичення ($Kk > 1,5$ – позитивна геохімічна спеціалізація) та дефіциту ($Kk < 0,7$) [2].

Геологічна будова. За особливостями фізичних полів та геологічною будовою Волинський мегаблок був розділений на два блоки I порядку: Шепетівський та Новоградський [4].

Новоградський блок – широкий розвиток гранітоїдів житомирського, шереметівського, букинського та кишинського комплексів. Також в межах блока значно поширені утворення тетерівської серії, майже у повному розрізі, – василівська і городська світи та новоград-волинська товща.

В породах кишинського, букинського та деяких різновидах житомирського комплексів спостерігаються інтрузивні утворення та пояси дайок основного складу.

Для Шепетівського блока характерними є прояв нарцизівського інтрузивного комплексу основного складу, утворення амфібол-біотитових гнейсів василівської світи та діоритів букинського? комплексу, яких, на відміну від утворень нарцизівського, майже не торкнулись процеси гранітизації та метаморфізму.

Результати досліджень. В основу виявлення геохімічної спеціалізації геологічних комплексів покладено принцип відображення накопичення та дефіциту хімічних елементів. Середній вміст хімічних елементів в породах геологічного комплексу нормується на кларковий вміст хімічних елементів відповідного типу гірських порід [2]. Геохімічна спеціалізація розраховувалась, як для стратифікованих, так і для не стратифікованих докембрійських геологічних утворень Волинського мегаблоку (табл. 1).

Таблиця 1 – Рангові ряди кларків концентрацій хімічних елементів порід геологічних комплексів Волинського мегаблоку

Гірські породи в складі ГК, кількість проб у вибірках (n)	Група накопичення ($Kk > 1,5$)	Група дефіциту ($Kk < 0,7$)
<i>Стратифіковані геологічні утворення</i>		
Тетерівська серія Василівська світа (PR _{1vs})		
Гнейси графіт-біотитові (n=44)	$Mo_{3,7}Cr_{3,0}Ag_{2,2}Cu_{2,1}Li_{1,8}Pb_{1,5}$	$Sc_{0,6}(Ge,Nb)_{0,4}$
Гнейси біотитові, іноді з гранатом (n=35)	$Cr_{2,4}Li_{2,2}Mo_{1,8}$	$(Ge,Sr,Yb)_{0,6}(Y,Zn)_{0,5}Nb_{0,4}Ag_{0,3}$
Городська світа (PR _{1gr})		
Гнейси біотитові (n=91)	$Mo_{2,5}Li_{2,0}Zr_{2,0}Sn_{1,5}$	$(Co,Zn,Y,Yb)_{0,6}(Ni,Cr)_{0,5}(Nb,Ag)_{0,4}$
Гнейси біотитові з мусковітом (n=42)	$Li_{2,0}Mo_{1,9}Pb_{1,7}$	$(Ge,Sr,Co,Cr)_{0,6}(Sc,Ag,Y)_{0,5}Nb_{0,4}$
Гнейси біотитові з силіманітом (n=30)	$Li_{2,4}Pb_{1,8}Sn_{1,7}$	$(Ni,Sc,Y)_{0,6}Ce_{0,5}Nb_{0,4}Sr_{0,3}$
Гнейси гранат-біотитові (n=138)	$Li_{2,0}Mo_{1,5}$	$(Ge,Sc,Ni,Cr,Ba)_{0,6}(Zn,Y)_{0,5}(Nb,Ag)_{0,4}$

Гнейси графіт-біотитові (n=49)	$\text{Bi}_{10,1}\text{Mo}_{8,6}\text{Cu}_{5,4}\text{Ag}_4$ 1	$(\text{Ga},\text{Sr})_{0,6}\text{Ni}_{0,5}(\text{Sc},\text{Co},\text{Ge})_{0,5}(\text{Nb},\text{Cr})_{0,3}$
Гнейси силіманіт-біотитові (n=43)	$\text{Li}_{2,0}$	$(\text{Ge},\text{Cr})_{0,6}(\text{Zn},\text{Y})_{0,5}(\text{Nb},\text{Ag})_{0,4}$
Новоград-волинська товща (PR_{1nv})		
Гнейси біотитові, мікрогнейси (n=28)	$\text{Be}_{3,5}\text{-La}_{2\text{-W-Mo}}_{1,9\text{-Ba}}_{1,8}\text{-Ce}_{1,6}\text{-Pb}_{1,6}\text{-Ag}_{1,5}\text{-Nb}_{1,5}$	$\text{Sr}_{0,4}\text{-Cr}_{0,3}\text{-Y-Y}_{0,2}$
Нестратифіковані геологічні утворення		
Шереметівський комплекс ($\text{PR}_{1\check{r}}$)		
Плагіограніти, плагіомігматити біотитові іноді гранат-біотитові (n=20)	$\text{Cr}_{20,2}\text{Ni}_{5,3}(\text{Ti},\text{Ag})_{2,0}(\text{Cu},\text{Zn})_{1,8}\text{Co}_{1,6}(\text{V},\text{Sc})_{1,5}$	$(\text{Sn},\text{Yb})_{0,6}(\text{Y},\text{Be})_{0,5}\text{Li}_{0,4}\text{Sr}_{0,3}$
Плагіомігматити біотитові, графіт-біотитові (n=27)	$\text{Cr}_{16,3}\text{Ni}_{5,4}(\text{Ti},\text{V},\text{Ag})_{2,3}(\text{Cu},\text{Zn},\text{Co})_{2,1}$	$\text{Sn}_{0,6}\text{Yb}_{0,5}\text{Y}_{0,4}(\text{Sr},\text{Li})_{0,3}$
Плагіомігматити біотитові іноді мусковітизовані (n=30)	$\text{Cr}_{14,5}\text{Ni}_{6,2}\text{Co}_{2,5}\text{Ti}_{2,2}\text{V}_{2,0}\text{Zn}_{1,8}(\text{Zr},\text{Cu})_{1,5}$	$(\text{Y},\text{Yb})_{0,6}\text{Be}_{0,5}\text{Sr}_{0,3}$
Житомирський комплекс ($\text{PR}_{1\check{z}t}$)		
Граніти біотитові д-с/з (n=59)	$\text{Cr}_{2,0}\text{Mo}_{1,8}$	$(\text{Ge},\text{V},\text{Nb})_{0,6}\text{Be}_{0,5}(\text{Co},\text{Li},\text{Sn},\text{Y})_{0,4}\text{Yb}_{0,3}$
Граніти біотитові пегматоїдні (n=21)	$\text{Cr}_{2,3}(\text{Mo},\text{Ni})_{1,7}$	$\text{Ge}_{0,6}(\text{Sc},\text{Co})_{0,5}(\text{V},\text{Sn},\text{Be})_{0,4}(\text{Li},\text{Y})_{0,3}\text{Yb}_{0,2}$
Граніти біотитові порфіробластичні (n=13)	$\text{Ni}_{2,4}\text{Cr}_{1,9}\text{Zr}_{1,6}$	$(\text{Nb},\text{Sn})_{0,6}(\text{Y},\text{Yb},\text{Be})_{0,5}\text{Nb}_{0,4}(\text{Li},\text{Sr},\text{Co},\text{V})_{0,3}$
Граніти мусковіт-біотитові (n=66)	$\text{Cr}_{3,4}\text{Ni}_{2,5}\text{Mo}_{1,6}$	$\text{Nb}_{0,6}(\text{V},\text{Be})_{0,5}(\text{Sn},\text{Li})_{0,4}\text{Y}_{0,3}\text{Yb}_{0,2}$
Граніти пегматоїдні біотитові з гранатом, апатитом та мусковітом (n=27)	$\text{Cr}_{2,5}(\text{Mo},\text{Ni})_{1,6}$	$(\text{Ge},\text{Ga},\text{Ba})_{0,6}\text{P}_{0,5}\text{Sc}_{0,4}(\text{Be},\text{Nb},\text{Sn},\text{Zn},\text{Co})_{0,3}(\text{Li},\text{Zr},\text{V},\text{Y},\text{Yb})_{0,2}$
Граніти пегматоїдні лейкократові (n=53)	$\text{Cr}_{2,1}\text{Mo}_{1,8}\text{Ni}_{1,5}$	$(\text{Ge},\text{P},\text{Sc})_{0,6}\text{Co}_{0,5}(\text{Be},\text{Zr},\text{Nb})_{0,4}(\text{Li},\text{Zn},\text{V},\text{Y})_{0,3}(\text{Yb},\text{Sn})_{0,2}$
Мігматити біотитові (n=57)	$\text{Cr}_{7,4}\text{Ni}_{5,8}\text{Cu}_{1,9}\text{Co}_{1,7}\text{Sc}_{1,6}$	$(\text{Li},\text{P},\text{Ge})_{0,6}\text{Sn}_{0,5}(\text{Y},\text{Yb})_{0,4}$
Мігматити біотитові з графітом та мусковітом (n=53)	$\text{Cr}_{5,5}\text{Ni}_{4,1}\text{V}_{1,7}\text{Cu}_{1,5}$	$(\text{Sr},\text{Nb},\text{Y})_{0,6}(\text{Be},\text{P})_{0,5}(\text{Yb},\text{Li})_{0,4}\text{Sn}_{0,3}$
Мігматити гранат-біотитові (n=29)	$\text{Cr}_{3,8}\text{Ni}_{3,5}$	$\text{Nb}_{0,6}\text{Be}_{0,5}(\text{Sn},\text{Y})_{0,4}\text{Yb}_{0,3}$
Мігматити мусковіт-біотитові (n=126)	$\text{Cr}_{5,4}\text{Ni}_{3,8}(\text{Cu},\text{Mo})_{1,5}$	$\text{Nb}_{0,6}(\text{Li},\text{Be},\text{Y})_{0,5}(\text{Yb},\text{Sn})_{0,4}$
Мігматити силіманіт-біотитові іноді з мусковітом (n=75)	$\text{Cr}_{4,9}\text{Ni}_{4,1}(\text{V},\text{Cu})_{1,5}$	$(\text{Ge},\text{P},\text{Nb},\text{Li})_{0,6}(\text{Be},\text{Ba},\text{Sr},\text{Y})_{0,5}\text{Sn}_{0,4}\text{Yb}_{0,3}$
Інтрузивні комплекси		
Букинський комплекс (PR_{1bu})		
Букинський масив		
Габро-монцоніти (n=30)	$\text{Cr}_{4,5}\text{Mo}_{2,5}\text{Zr}_{2,1}\text{Ba}_{1,8}\text{Ce}_{1,5}$	$(\text{Ag},\text{Yb})_{0,6}\text{Y}_{0,5}\text{Cu}_{0,4}$
Габро-норити (n=30)	$\text{Be}_{2,8}\text{Ba}_{2,3}\text{Cr}_{1,9}\text{Pb}_{1,8}(\text{Nb},\text{La},\text{P})_{1,6}$	$\text{V}_{0,6}\text{Y}_{0,5}(\text{Cu},\text{Ag})_{0,4}$
Гранодіорити (n=30)	$\text{Cr}_{3,7}\text{Zr}_{2,4}\text{Ba}_{2,0}(\text{Mo},\text{P})_{1,9}\text{Nb}_{1,7}$	$(\text{Ce},\text{Yb})_{0,6}(\text{Y},\text{Ag})_{0,5}(\text{Ni},\text{Cu})_{0,4}$
Діорити амфібол-біотитові (n=30)	$\text{Cr}_{3,7}\text{Mo}_{2,5}\text{Zr}_{2,0}\text{Ba}_{1,8}\text{Nb}_{1,6}\text{Ce}_{1,5}$	$(\text{Ag},\text{Y})_{0,5}(\text{Ni},\text{Cu})_{0,4}\text{Li}_{0,2}$

Монцоніти (n=30)	$\text{Cr}_{4,4}\text{Mo}_{2,3}(\text{Zr},\text{Sr})_{1,8}$ $\text{Ba}_{1,7}$	$(\text{Ag},\text{Ce},\text{Y})_{0,6}(\text{Ni},\text{Cu})_{0,4}$
Піроксеніти (n=30)	$\text{Cr}_{3,1}\text{Co}_{2,2}\text{Ni}_{2,0}$ $(\text{Be},\text{Mo})_{1,5}$	$(\text{V},\text{Ga},\text{P})_{0,6}(\text{Zr},\text{Sr},\text{Cu})_{0,5}\text{Y}_{0,4}$
Варварівський масив		
Габро, габро-норити (n=68)	$\text{Cr}_{2,8}\text{Co}_{1,8}\text{Ce}_{1,7}$ $\text{Ba}_{1,6}\text{Nb}_{1,5}$	$(\text{Sc},\text{Yb})_{0,6}\text{P}_{0,5}$ $(\text{Y},\text{Sr},\text{Cu})_{0,4}\text{Ag}_{0,3}\text{Ti}_{0,2}$
Габро-монцоніти (n=122)	$\text{Cr}_{3,6}\text{Co}_{1,5}$	$(\text{Pb},\text{Be},\text{Yb})_{0,5}(\text{Y},\text{Sr},\text{Cu})_{0,4}$
Монцоніти (n=158)	$\text{Cr}_{5,7}\text{Ce}_{1,6}\text{Co}_{1,5}$	$(\text{Ag},\text{Sr},\text{Sn},\text{Mn})_{0,6}$ $(\text{Be},\text{Yb})_{0,5}(\text{Y},\text{Pb})_{0,4}\text{Cu}_{0,3}$
Піроксеніти, габро-піроксеніти (n=59)	$\text{Cr}_{2,1}(\text{Ba},\text{Ce})_{1,8}\text{Nb}_{1,7}$	$(\text{V},\text{Yb})_{0,6}\text{Sr}_{0,5}(\text{Y},\text{Ag})_{0,4}(\text{Ti},\text{Cu})_{0,3}$
Печанівський масив		
Діорити амфіболові, біотит-амфіболові (n=40)	$(\text{Zr},\text{Ce})_{1,9}\text{Cr}_{1,7}$ $(\text{La},\text{Nb},\text{Zn})_{1,6}$	$(\text{Y},\text{Ni})_{0,6}\text{Sr}_{0,2}$
Змінені основні породи (n=8)	$\text{Pb}_{2,9}\text{Be}_{2,8}\text{Ba}_{2,4}$ $(\text{Sn},\text{Nb})_{2,1}$ $\text{Zr}_{1,8}\text{Cr}_{1,6}(\text{Zn},\text{La})_{1,5}$	$(\text{Cu},\text{Sc},\text{V},\text{Ti})_{0,4}\text{Sr}_{0,2}\text{Ag}_{0,1}$
Кварцові діорити біотит-амфіболові, амфібол-біотитові (n=312)	$(\text{Cr},\text{Zr})_{1,8}$ $(\text{La},\text{Ce},\text{Nb},\text{Ba},\text{Zn})_{1,5}$	$(\text{Y},\text{V},\text{Cu})_{0,6}\text{Ni}_{0,5}\text{Sr}_{0,2}$
Кварцові монцодіорити біотит-амфіболові, амфібол-біотитові (n=21)	$\text{Zr}_{1,8}\text{Nb}_{1,6}$ $(\text{Cr},\text{Ba},\text{Ce})_{1,5}$	$(\text{Y},\text{Sc},\text{Mn},\text{Ti},\text{Li})_{0,6}\text{Cu}_{0,4}\text{Ni}_{0,3}\text{Sr}_{0,2}$
Тоналіти біотитові (n=23)	$(\text{Zr},\text{Cr})_{1,6}\text{Nb}_{1,5}$	$(\text{Li},\text{Sc},\text{Y})_{0,6}(\text{Ti},\text{Mn},\text{Cu},\text{Co})_{0,5}$ $(\text{Ni},\text{V})_{0,4}\text{Sr}_{0,2}$
Кишинський комплекс ($\text{PR}_1\text{k}\check{\text{s}}$)		
Порфіровидні крупно-, середнь- та дрібнозернисті біотитові граніти (n=22)	$\text{Mo}_{2,6}(\text{Zr},\text{Nb})_{2,2}\text{Ti}_2\text{L}$ $\text{a},\text{Ce})_{1,6}$	$\text{Ni}_{0,5}\text{Cu}_{0,4}\text{Y}_{0,2}$

Прмітка: Порід нарцизівського комплексу (PR_{1nr}) які представлені метапериidotитами, метапіроксенітами, метагаброїдами, амфіболітами через відсутність представницьких вибірок не було охарактеризовано.

В породах василівської світи можна відмітити, що гнейси біотитові з графітом мають позитивну халькофільну спеціалізацію. За значеннями індикаторних співвідношень пар хімічних елементів між біотитовими та графіт-біотитовими гнейсами принципові відміни не фіксуються. В той же час за значеннями геохімічних коефіцієнтів, як і за характером геохімічної спеціалізації, між цими породами виявляються суттєві відміни. Це пов'язано з тим, що у графіт-біотитових гнейсах, як правило, зменшується кількість сидерофілів (хром, нікель, ванадій, кобальт) і збільшується вміст халькофільних та рідкісноземельних елементів. Такі особливості речовинного складу графіт-біотитових гнейсів та приуроченість їх до диз'юнктивних порушень дають підстави стверджувати, що вони є метасоматичними утвореннями.

Серед порід городської світи звертають на себе увагу графіт-біотитові гнейси, які характеризуються сильною халько-літофільною спеціалізацією за рахунок високих вмістів в них вісмуту ($\text{Kk}=10,1$), молібдену ($\text{Kk}=8,6$), міді ($\text{Kk}=5,4$) та срібла ($\text{Kk}=4,0$). На загал, метаморфічні породи городської світи мають позитивну літофільну геохімічну спеціалізацію, зумовлену підвищеними вмістами літію, молібдену та олова. Відміни гнейсів біотитових з силіманітом в порівнянні з іншими різновидами проявляються, головним чином, у меншій сумі рідкісноземельних елементів та дещо пониженому вмісту нікелю та кобальту.

Породи новоград-волинської товщі характеризуються суттєво літофільною позитивною спеціалізацією. За значеннями індикаторних співвідношень пар хімічних елементів та геохімічних коефіцієнтів між біотитовими та гранат-біотитовими гнейсами з проявленою графітизацією фіксуються відміни, зумовлені підвищенням вмістом в них хрому, а гнейси городської світи мають на порядок вище значення коефіцієнту $Ba \times Zr^2 / Cr \times Ni \times Co$, що свідчить про різну ступінь метаморфічної зміни порід.

В цілому породи шереметівського як і житомирського комплексів характеризуються підвищеними концентраціями сидерофільних елементів, але для гранітоїдів житомирського комплексу є більш високі значення суми рідкісноземельних елементів та геохімічного коефіцієнта $Ba \times Zr^2 / Cr \times Ni \times Co$, який пояснює більшу ступінь ультраметаморфічних змін порід.

Висновки. Встановлено, що у графіт-біотитових гнейсах василівської світи зменшується кількість сидерофілів (хром, нікель, ванадій, кобальт) і збільшується вміст халькофільних та рідкісноземельних елементів. Метаморфічні породи городської світи мають позитивну літофільну геохімічну спеціалізацію, зумовлену підвищеними вмістом літію, молібдену та олова. Породи новоград-волинської товщі характеризуються суттєво літофільною позитивною спеціалізацією. Породи шереметівського як і житомирського комплексів характеризуються підвищеними концентраціями сидерофільних елементів.

Література

1. Діцул М.С., Клос В.Р. та інші. «Підготовка геофізичної та геохімічної основи для ГДП-200 території аркуша М-35-ХVI (Новоград-Волинський)», Київ, 2010.
2. Войновський А.С., Жужома В.М., Калініна Г.В. та інші. Методичні рекомендації для складання геохімічних карт (геохімічної спеціалізації геологічних утворень докембрійського фундаменту та прогнозно-геохімічної) масштабів 1:200 000 та 1:50 000 стосовно умов Українського щита. Київ: УкрДГРІ, 2006. 95 с.
3. Соловов А.П. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. – Москва: Недра, 1985. 285 с.
4. Тектонічна карта України масштабу 1:1 000 000 /під редакцією Д.С. Гурського, С.С. Круглова, 2007.
5. Войновський А.С., Жужома В.М., Чурубров С.С. Рекомендації для розчленування та кореляції інтрузивних порід букинського комплексу палеопротерозою Українського щита за комплексом геохімічних даних. Київ: Укр ДГРІ, 2010. 22 с.