

УДК (550.42:551.311.231):(550.424:546.59):(477.63)

## ФРАКЦІОНУВАННЯ ГЕОХІМІЧНО СПОРІДНЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ПРОФІЛІ КОРИ ВИВІТРЮВАННЯ ЯК ІНДИКАТОР МІГРАЦІЇ ТА КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗОЛОТА

Шестаков О. Ю.

Інститут геологічних наук НАН України, Київ

Показано зв'язок між співвідношеннями вмісту геохімічно споріднених елементів та наявністю накопичення золота на сорбційних геохімічних бар'єрах у корі вивітрювання. Висвітлено роль таких співвідношень як індикатору процесів міграції та осадження золота й утворення збагачених ним горизонтів.

Фракціонування геохімічно споріднених елементів та змінення співвідношень їхніх концентрацій є однією з важливих характеристик геохімічних процесів (ГХП) у геологічному середовищі взагалі і тих, що формують рудні поклади, зокрема. Розглянемо у зміні співвідношень вмісту таких елементів відображення процесів міграції, перерозподілу і накопичення золота у профілі кори вивітрювання (КВ) на прикладі рудопрояву золота Балка Широка (Дніпропетровська обл.). З цією метою дослідимо віддзеркалення процесів міграції та концентрації золота у змінах співвідношень таких елементів, як золото і срібло (Au/Ag), та нікель і залізо (Ni/Fe). Слід зазначити, що усі згадані елементи є супутниками золота у КВ за тих чи інших обставин, що було доведено автором раніше [2].

Горизонт	% значень $C_{mod}$					
	6	10	16	20	25	30
VI	$C > VMФ$ ; $C_{mod} < C < VMФ$					
V						
IV						
III						
II						
I						

Рис. 1. Діаграма розповсюдження аномальних та вищих за модальне ( $C_{mod} = 1,28 \cdot 10^{-6} \%$ ) значень вмісту золота у горизонтах КВ на ділянці рудопрояву Балка Широка. VMФ – верхня межа фону, складає  $\log_2 C + 1\sigma = 7,03 \cdot 10^{-6} \%$

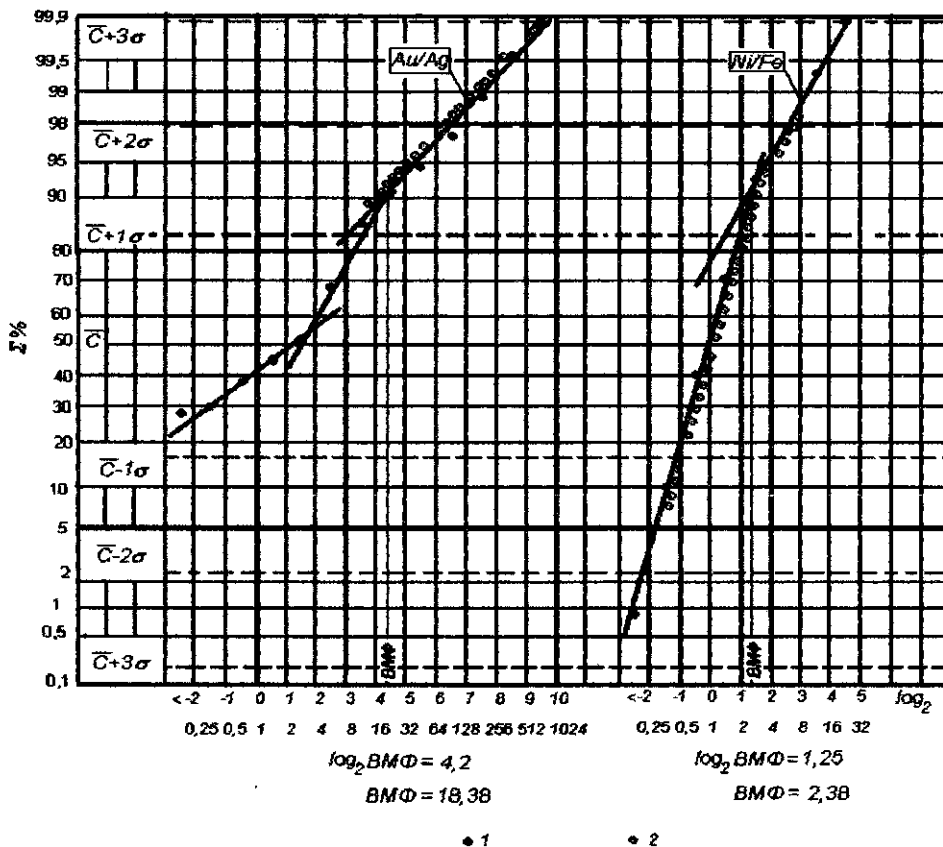


Рис. 2. Кумулятивні графіки розподілу значень золото-срібного (Au/Ag) та нікель-залізного (Ni/Fe) співвідношень у КВ на ділянці рудопрояву Балка Широка, побудовані на ймовірному трафареті. 1 – точки побудови графіків, 2 – точки з аномальним вмістом золота. Au/Ag вказано у  $n \cdot 10^{-2}$

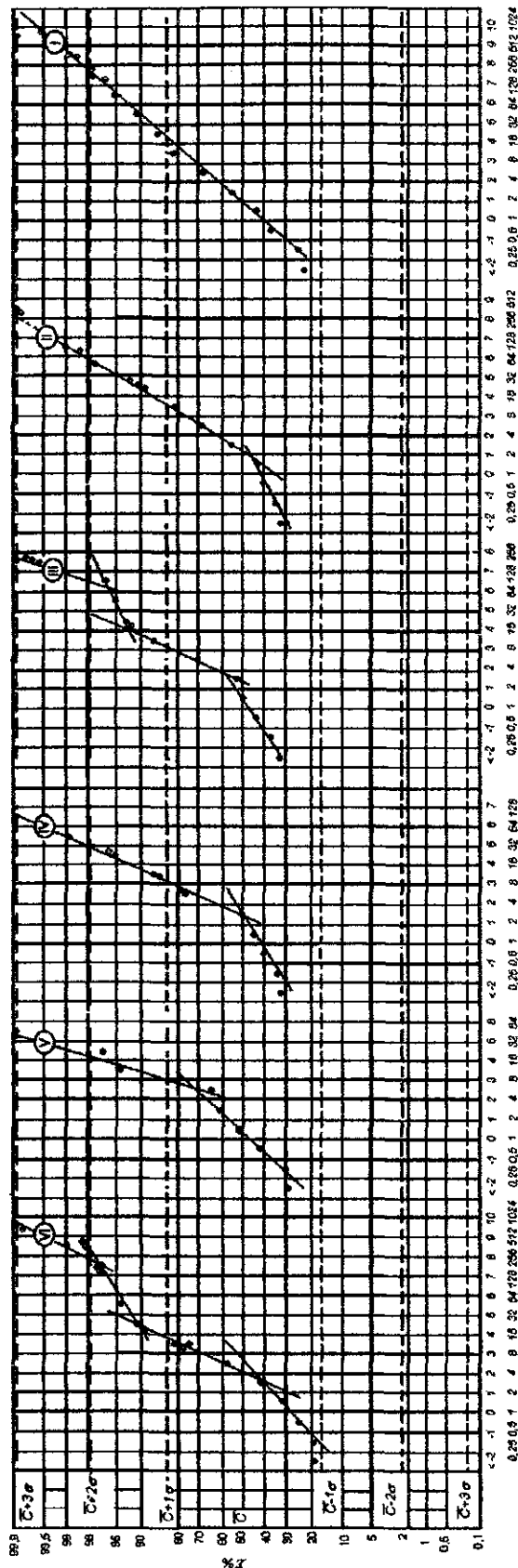


Рис. 3. Кумулятивні графіки розподілу значень співвідношення Au/Ag у горизонтах KV на ділянці рудопрояву Балка Широка (на ймовірнісному трафареті, умовні позначення – див. рис. 2). Au/Ag вказано у п. $\cdot$ 10<sup>-2</sup>

Стосовно Au/Ag перш за все слід зазначити, що це – дуже важливий універсальний геохімічний індикатор у гірських породах і рудах щодо з'ясування геохімічних умов їх утворення. За даними І. Р. Білоуса та ін., умови формування руд золота у різних горизонтах рудних зон кристалічного фундаменту даного рудопрояву відображені у зміні значень Au/Ag: чітко простежується зростання вмісту золота разом зі зростанням Au/Ag; значно посилюється кореляція золота зі сріблом у горизонтах з різким підвищенням значення Au/Ag. Покажемо, що і для KV Au/Ag теж є суттєвою характеристикою ГХЦ, які формують збагачені золотом горизонти і можуть діяти, зокрема, як фактор рудоутворення.

Для вивчення відмінностей ГХЦ, що впливають на міграцію і концентрацію золота, профіль KV був розбитий на шість рівних за потужністю горизонтів (це було зроблено з причини його нечіткої розчленованості на зони розвитку типових для профілів KV процесів окислення, вилуговування, гідролізу та дезинтеграції). На рис. 1 зображено діаграму зміни у виділених горизонтах частки проб з аномальними та перевищуючими модальний (відповідний піку кривої статистичного розподілу) значеннями вмісту золота. Аномальні значення визначалися через побудову кумулятивного спрямованого графіку логарифмічного розподілу на ймовірнісному трафареті [1] як такі, що відповідають злам такого графіку, розташованому вище рівню верхньої межі фону  $VM\Phi = \log_2 C + 1$  ( $\log_2 C$  – середнє значення логарифму вмісту елементу  $C$ , – середньоквадратичне відхилення величини  $\log_2 C$ ); злам графіку спричиняється неоднорідністю розподілу значень.

На рис. 2 (у позначеннях на ньому  $C$  означає  $\log_2 Au/Ag$ ) зображено кумулятивні графіки розподілу Au/Ag та Ni/Fe для профілю KV у цілому, на рис. 3 – їх же для Au/Ag у різних горизонтах KV, на рис. 4 – частотні гістограми розподілу цих показників, побудовані для KV загалом і для кожного виділеного у ній горизонту.

На діаграмі, зображеній на рис. 1, ми бачимо три горизонти збагачення золотом – I, III та VI. Збагачення спричинене сорбційними геохімічними бар'єрами [2]. На рис. 2 видно, що аномальний вміст золота зосереджений у підвибірці значень Au/Ag, якій відповідає третя ланка графіку (відлік – знизу вгору); вона відповідає також і аномальним значенням цього показника. На відміну від графіку для Au/Ag, на графіку для Ni/Fe ми бачимо рівномірну розпорощеність аномалій золота по ньому, але все одно зв'язок цього показника з вмістом золота є, що буде показано далі.

Au/Ag є, виходячи зі сказаного вище, стрижневим показником, який віддзеркалює ГХЦ, що впливають на

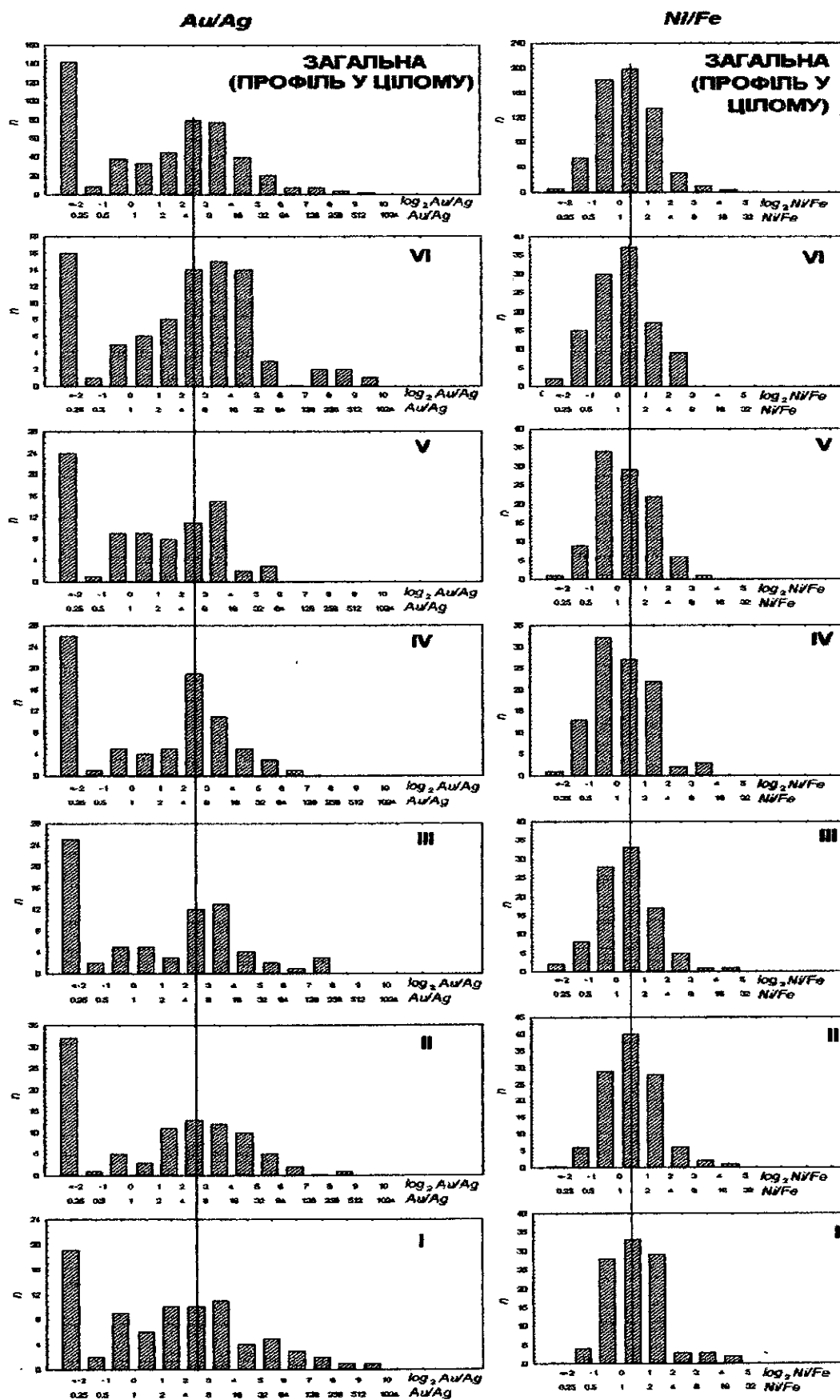


Рис. 4. Частотні гістограми розподілу значень золото-срібного та нікель-залізного співвідношень у горизонтах КВ на ділянці рудопрояву Балка Широка.  $Au/Ag$  вказано у  $n \cdot 10^{-2}$

міграцію золота та формування збагачених ним (і рудних зокрема) горизонтів у профілі КВ. Спираючись на цей висновок, аналізуємо зв'язок характеру розподілу значень  $Au/Ag$  і наявності аномалій золота у КВ. Перш за все на графіках для усіх горизонтів помітний зв'язок більшості аномалій золота з групами значень  $Au/Ag$ , що перевищують значення  $\log_2 Au/Ag + 1\delta$  (рис. 3). Графіки, відповідні III та VI горизонтам, чітко показують тяжіння аномалій золота до груп значень (чи то підвибірок), які, окрім перевищення  $\log_2 Au/Ag + 1\delta$ , порушують однорідність розподілу значень  $Au/Ag$ . Наявність таких груп значень  $Au/Ag$  є індикатором процесу накопичення золота у горизонтах (чи на ділянках) відбору відповідних ним проб. На графіках, побудованих для інших горизонтів (окрім V, де спостерігається найбільший винос золота і його аномалій на відповідному графіку взагалі немає), теж спостерігається тяжіння аномалій золота до груп найбільших значень, хоча ці графіки показують і більшу однорідність розподілу показника, що розглядається. Частотні гістограми роз-

поділу (рис. 4) теж показують збільшення  $Au/Ag$  у горизонтах збагачення золотом зміщенням своїх піків вправо відносно таких на загальній гістограмі і гістограмах для інших горизонтів.

Для нікель-залізного співвідношення ( $Ni/Fe$ ) встановлений не такий явний, непрямий зв'язок. Аномальні для золота точки, як зазначено вище, рівномірно розпорошені по загальному для всього профілю КВ графіку розподілу (рис. 2), а тому зв'язку  $Au - Ni/Fe$  нібито немає. Але гістограми частотного розподілу значень  $Ni/Fe$ , відповідні збагаченим золотом горизонтам КВ (рис. 4) показують узгодженість накопичення золота зі зміщенню їх піків вправо відносно піку загальної гістограми і піків гістограм, відповідних горизонтам з максимальним виносом золота – IV і V.

Таким чином, співвідношення геохімічно споріднених елементів є надійними критеріями геохімічних процесів, що сприяють накопиченню золота у профілі кори вивітрювання.

1. Шаралов И. П. Применение математической статистики в геологии. – М.: Недра, 1971. – 248 с.

2. Шестаков О. Ю. Золото у породах кристалічного фундаменту та профілі кори вивітрювання на ділянці рудопрояву Балка Широка // Сучасні проблеми геологічної науки.: Зб. наук. пр. ІГН НАН України / П.Ф. Гужик, відп. ред. – К., 2003. – С.163 – 165.

**Показана связь между соотношениями содержания геохимически связанных элементов и накоплением золота на сорбционных геохимических барьерах в коре выветривания. Показана роль этих соотношений как индикатора процессов миграции и осаднения золота, образования обогащенных им горизонтов.**

**The dependence of Gold accumulation proceeding in the weathering crust on geochemically allied elements relations is showed. The significance of this relations as indicators of Gold migration and deposition forming horizons enriched by its, is elucidated.**

E-mail: Shestakov-Oleg@ukr.net