

## ПОШУКИ ЗОЛОТА ЗА ВТОРИННИМИ ОРЕОЛАМИ (НА ПРИКЛАДІ РУДОПРОЯВУ СИДОРИ)

Е.Я. Жовинський<sup>1</sup>, Н.О. Крюченко<sup>1</sup>, В.М. Павлюк<sup>2</sup>, О.А. Жук<sup>1</sup>, К.Е. Дмитренко<sup>1</sup>

1. Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України  
03680, просп. Палладіна, 34, Київ, Україна

2. Правобережна геологічна експедиція ПДРГП "Північгеологія"  
09150, вул. Радянська, 1-а, с. Фурси, Білоцерківський р-н, Київська обл., Україна

Доведена ефективність пошуків рудопроявів золота у корі вивітрювання каолін-хлоритового складу за вторинними сольовими ореолами Au, Ni, Co, Cu, F, Li. Впровадження цих результатів дозволило виділити перспективну ділянку (100 x 30 м) на території рудопрояву Сидори.

**Вступ.** Актуальність роботи визначена усе більшою увагою фахівців до золотоносних кір вивітрювання як джерела промислового золота. Проблема виявлення нових золоторудних об'єктів постала дуже гостро та вимагає розробки нових прогнозно-пошукових критеріїв і відповідного вдосконалення геохімічних методів пошуків золота.

Авторами було доведено, що на закритих територіях більш інформативними є дослідження з застосуванням літохімічних методів пошуків, оскільки вони дозволяють виявляти вторинні геохімічні ореоли за рухомими формами хімічних елементів, що характеризуються підвищеною контрастністю.

Наявність первинних і вторинних ореолів розсіювання хімічних елементів навколо рудних об'єктів є тією основою, яка використовується під час проведення пошукових робіт на різні види корисних копалин. На практиці на перспективній площі виконується геохімічне опробування, визначаються особливості та чисельні характеристики рудного компонента і супровідних елементів у первинних та вторинних ореолах. Таким чином, встановлюється структура розподілу компонентів, що є основою для подальших висновків щодо перспектив досліджуваної площі. Очевидно, що достовірність відображення природного розподілу рудних компонентів в ореолах розсіювання прямо визначає ефективність пошукових робіт.

**Мета роботи** – довести ефективність геохімічних методів пошуків рудопроявів золота на закритих територіях за рухомими формами хімічних елементів.

**Практична значущість.** На прикладі рудопрояву Сидори доведено можливість пошуків золота у корах вивітрювання кристалічних порід за рухомими формами хімічних елементів.

© Е.Я. Жовинський, Н.О. Крюченко, В.М. Павлюк,  
О.А. Жук, К.Е. Дмитренко, 2011

**Методика робіт.** Проведено геохімічне опробування рудовмісних порід та їх первинних ореолів за профілями вхрест вірогідного простягання рудної зони та літохімічна зйомка за вторинними ореолами розсіювання. Відібрані проби проаналізовані за допомогою наближено-кількісного емісійно-спектрального методу аналізу на 22 хімічних елемента, рухомі форми визначено за допомогою атомно-абсорбційного методу та *ICP-MS*.

**Відомості про рудопрояв золота Сидори.** Рудопрояв золота виявлений Правобережною геологічною експедицією ПДРГП "Північгеологія" у 1994 році [2]. Він знаходиться у заплаві р. Каменка між селами Сидори та Мазепинці Білоцерківського району. За результатами попередніх досліджень зроблено висновок, що рудопрояв промислового значення не має. Однак він є першим представником нового типу золото-срібло-уранових концентрацій на Українському шиті.

Вмісні породи першовідкривачі визначили як лінійні кори вивітрювання гранітоїдів звенигородського та уманського комплексів, а рудогенез, на їхню думку, пов'язаний з гідротермально-метасоматичним процесом, що проявився у тектонічній зоні північно-західного простягання.

Підвищені концентрації золота та його супутників були встановлені під чохлам кайнозойських відкладів потужністю майже 10 м у корі вивітрювання кристалічних порід.

**Геологічна будова ділянки.** Геологічний розріз представлено піщано-глинистими (глини каолініт-хлоритові та каолініт-монтморилонітові) відкладами, кварцовими конгломерато-брекчієподібними породами та брилово-гальковими відкладами; корінні породи – граніти та мігматити (рис. 1).

Рудоносними є глинисті прошарки, які залягають у середній частині продуктивної осадової товщі. Вони відрізняються монтморилоніт-

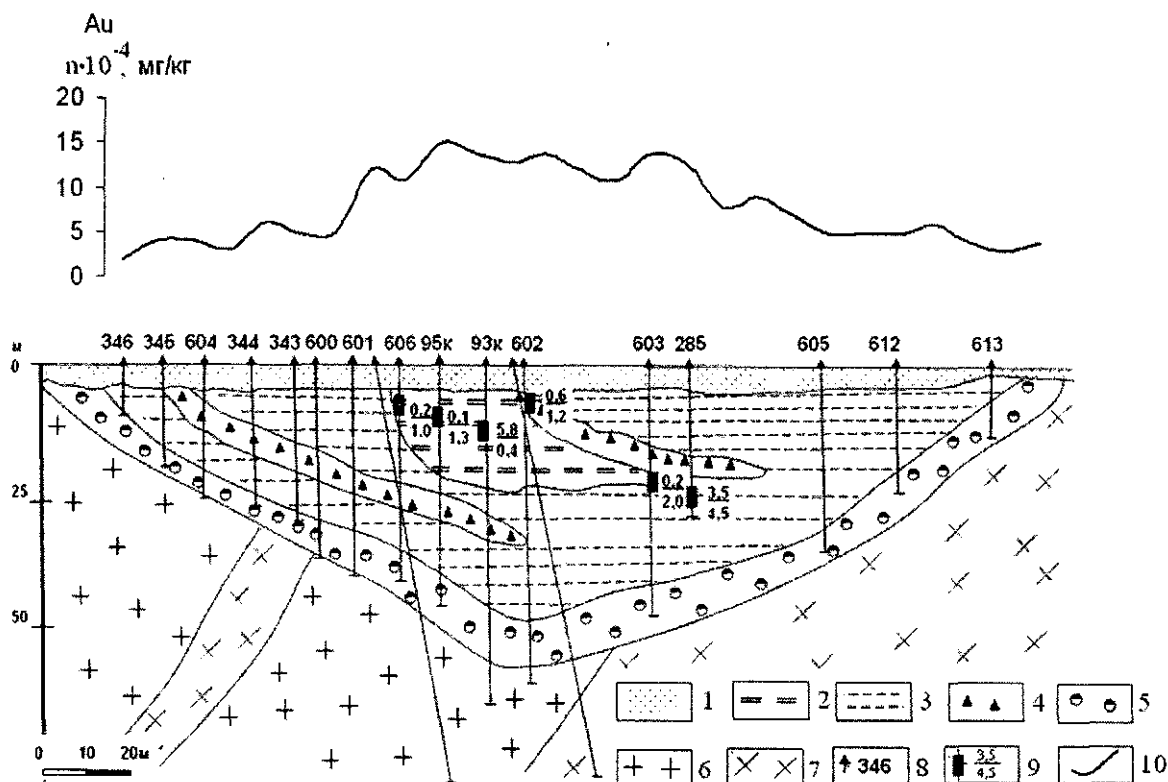


Рис. 1. Геологічний розріз рудопояву золота Сидори [2]: 1 – піщано-глинисті відклади, 2 – глини каолініт-хлоритові, 3 – глини каолініт-монтморилонітові, 4 – конглобрекції кварцові, 5 – валуно-галькові відклади, 6 – граніти, 7 – мігматити, 8 – свердловини та їх номери, 9 – у чисельнику – вміст золота, г/т, у знаменнику – потужність рудного прошарку, 10 – графік розподілу золота (рухомих форм) у ґрунтових відкладах

хлоритовим складом і присутністю графіту в формі розсіяних лусок та поодиноких уламків вивітрілих графітових сланців.

Вище і нижче рудоносних прошарків залягають переважно каолінові ясно-сірі глини з малопотужними лінзами грубозернистого піску і поодинокими уламками кварцу. В підшві товщі залягають валуни різноманітних кристалічних порід, серед яких присутні невластиві для цього регіону сієніти, порфіри, туфопісковики.

**Результати та обговорення.** Попереднє оцінювання об'єкту здійснювали завдяки бурінню свердловин по щільній сітці: (10 x 20–50 м) на ділянці

200 x 150 м. На північний захід від цієї ділянки з метою вивчення продовження рудоносної зони свердловини розташовували за сіткою 400 x 20–50 м. Всього пробурено 10 пошуково-картувальних свердловин колонкового буріння та 114 – кгк. У керні свердловин зафіксовано максимальний вміст золота – 10 г/т, срібла – 191 г/т, урану – 0,05 %, вісмуту – 0,1 %, арсену – 0,2 %, цинку – 1,3 %, міді – 0,1 %, нікелю – 0,3 %, платини – 0,3 г/т [2].

За результатами спектрального аналізу керну свердловин проведено статистичну обробку даних. Встановлено, що максимальний вміст золота у глинистих відкладах монтморилоніт-хлоритового складу спостерігається на глибині 10–30 м (рис. 2). У св. 606, 95к, 602, 603 за потужності рудного прошарку 1,0–2,0 м вміст золота становить 0,1–0,6 г/т, у св. 285 на глибині 35 м потужність рудного прошарку 4,5 м, вміст золота – 3,5 г/т. Св. 93к є найбільш цікавою, бо за невеликої потужності рудного прошарку (0,4 м) вміст золота становить 5,8 г/т.

Підвищену концентрацію рудних елементів виявлено у межах детально розбуреної ділянки в південно-східній частині рудоконтролюючої зони, а також на її крайньому північному заході (див. рис. 3).

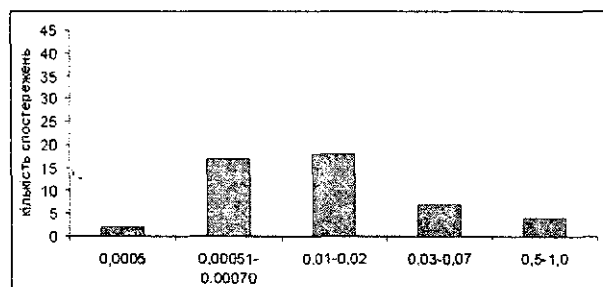


Рис. 2. Статистична обробка даних за вмістом золота у керні свердловин (загальна кількість спостережень – 43)

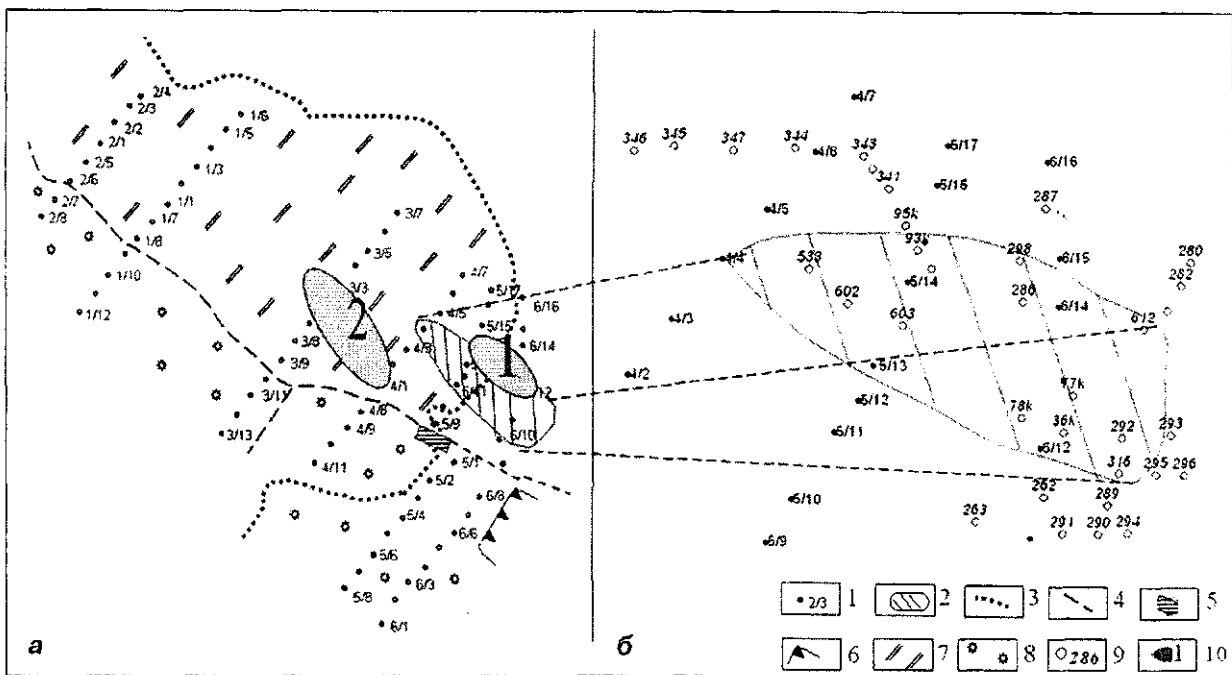


Рис. 3. Схема відбору проб: а – масштаб 1 : 5000, б – масштаб 1 : 2500. 1 – геохімічні проби та їх номери, 2 – аномалія золота, виділена по свердловинах ( $Au > 0,1$  г/т), 3 – р. Каменка, 4 – сільська дорога, 5 – місток, 6 – обрив, 7 – широколистяні насадження, 8 – польові рослини, 9 – свердловини, та їх номери, 10 – вторинні ореоли Au за рухомими формами ( $> 0,0001$  мг/кг)

Вміст золота (з 43 досліджених проб) в керні свердловин найчастіше становить 0,005–0,007 та 0,01–0,02 г/т (рис. 2). На площі робіт оконтурено аномальну зону, де за первинним ореолом спостерігається вміст золота в керні свердловин понад 0,1 г/т (рис. 3). Для встановлення перспективної ділянки на пошуки золота за вторинними ореолами були проведені літогеохімічні роботи – опробування ґрунтових відкладів, представлених чорноземами різних типів. Площу ділянки з півночі та сходу оконтурює річка Каменка, сільська дорога поділяє ділянку навпіл – північна частина вкрита широколистяними насадженнями, південна – польовими рослинами. Рельєф пологий, лише на південно-східній частині знаходиться обрив.

Всього відібрано 76 проб за 6 профілями (відстань між профілями, метри: першим та другим,

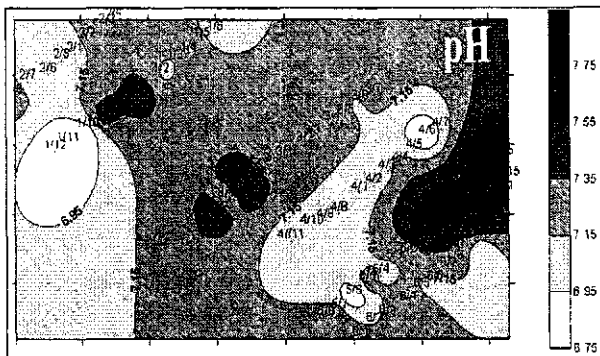


Рис. 4. Площадний розподіл значень рН у ґрунтових відкладах

третім та четвертим, четвертим та п'ятим – 100, першим та третім – 200, п'ятим та шостим – 50, відстань між пробами – 25 м). Загальна площа ділянки досліджень складає 600 x 400 м, тобто 0,24 км<sup>2</sup>. Проби відібрано таким чином, щоб профілі відбору перетинали виявлену рудоносну зону (див. рис. 3, а).

рН ґрунтових відкладів змінюється у межах 6,5–7,8 (рис. 4). Вище значення – 7,6–7,7, встановлене на східній частині ділянки, тобто у частині, де, за даними спектрального аналізу, спостерігається аномальний вміст залота у каолінит-хлоритових глинах.

Проведено аналіз вмісту валового та рухомих форм на ділянці рудовмісних каолінит-хлоритових глин. Вміст золота в каолінит-монтморилонітових глинах утричі менший, ніж у каолінит-хлоритових і становить лише 0,00005 мг/кг. Вивчення розподілу валового вмісту не дало змоги оконтурити рудну зону, оскільки елементи розподілені нерівномірно по всій площі досліджень, отже картина виходить не чіткою. Це пов'язано зі складом ґрунтоутворювальних порід – глини каолінит-хлоритові та каолінит-монтморилонітові, що сорбують більшість металів.

За результатами досліджень побудовано площадні карти-схеми розподілу вмісту рухомих форм хімічних елементів, що найкраще корелюють з золотом у вторинних ореолах (рис. 5).

На карті виділено два найбільш контрастні ореоли за рухомими формами всіх хімічних еле-

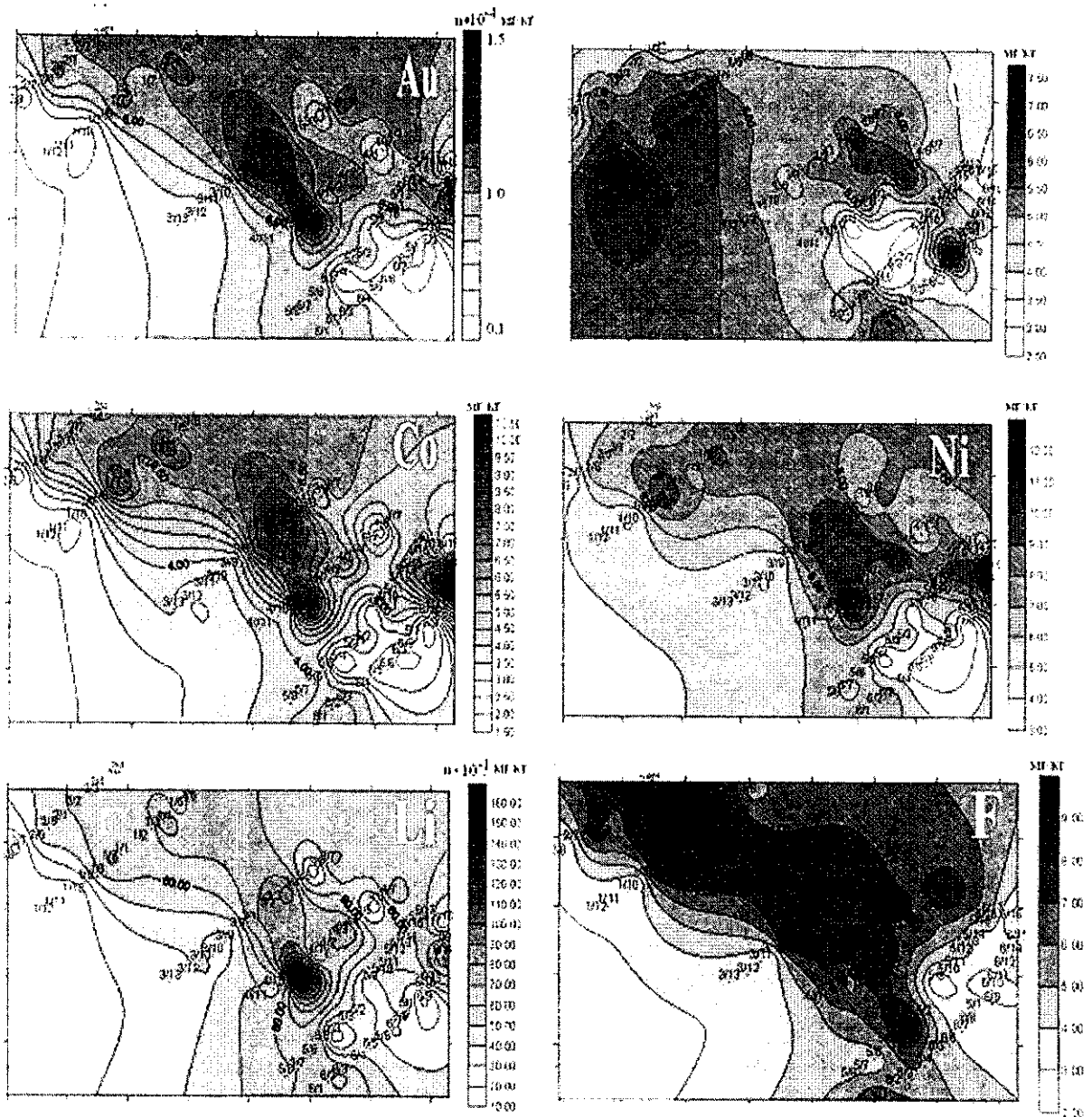


Рис. 5. Вторинні ореоли за рухомими формами розсіяння Au, Cu, Co, Ni, Li, F

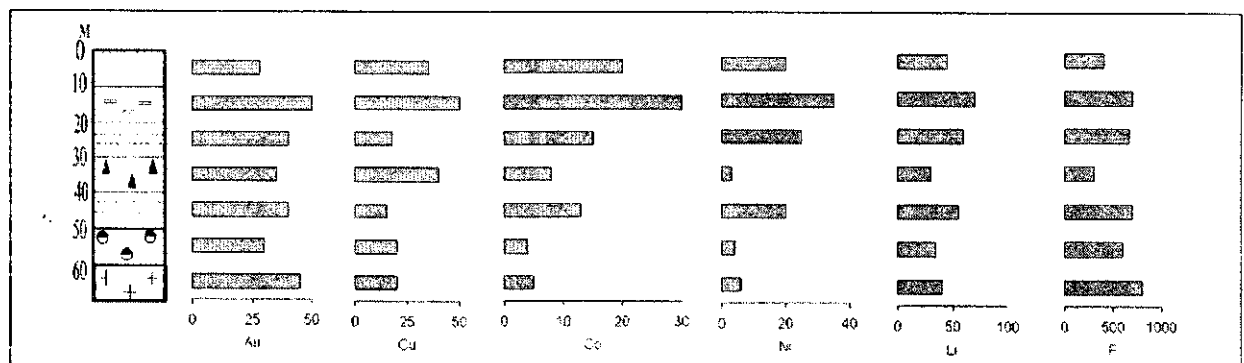


Рис. 6. Розподіл валового вмісту елементів-індикаторів у геологічному розрізі (умовні позначення див. на рис. 1)

ментів розсіювання (див. рис. 3, а), всі вони мають південно-західне простягання. Перший ореол, розташований у східній частині площі, співпадає з аномальним полем, окресленим за первинними ореолами золота. Другий ореол розташований у центральній частині ділянки, де аномальний вміст рухомих форм золота співпадає з ореолами елементів, що мають кореляційні зв'язки з золотом (Cu, Ni, Li, F, Co). Ореол має площу 100 x 30 м і може бути рекомендована як перспективна площа на виявлення рудопрояву золота.

Утворення розглянутих ореолів відбувається одночасно зі зміною вмісних порід. Цей тривалий процес відбувається внаслідок взаємодії води з осадовими породами, причому низка елементів можуть осаджуватись навіть з ненасичених розчинів [3, 4]. Елементний і мінеральний склад ореолів загалом відповідає складу каолініт-хлоритових глин.

Збагачення рудовмісних порід і ореолів над рудопроявом елементами-супутниками золота відбувається завдяки хемосорбції їх природними сорбентами, якими є рудоносні каолініт-хлоритові глини. Механізм сорбції безрудних фракцій однаковий у рудних і безрудних породах.

Проаналізовано вміст хімічних елементів та кореляція їх з золотом за розрізом починаючи від порід фундаменту. Максимальний вміст цих елементів притаманний каолініт-хлоритовим глинам (рис. 6). Цей факт і є визначальним при виборі елементів-індикаторів.

Валовий вміст золота становить 0,0002 мг/кг, вміст рухомих форм 0,0001 мг/кг і менше (рис. 7). У рудних районах вміст золота у ґрунтах

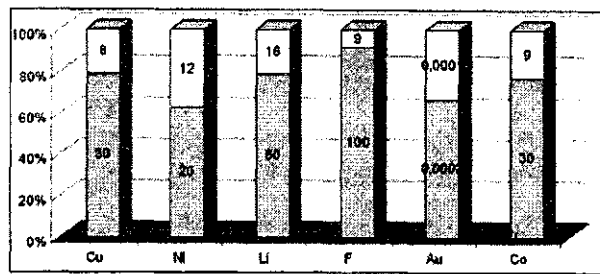


Рис. 7. Розподіл рухомих форм і валового вмісту хімічних елементів у ґрунтах (цифрами позначено вміст елементів, мг/кг: світле – рухомих форм, темне – валовий)

складає 0,05–5,0 мг/кг, а в мінеральній фракції 0,04–0,44 мг/кг [4, 5].

Золото є відносно стійким у зоні гіпергенезу, але внаслідок вивітрювання може утворювати ряд комплексних легкорухомих іонів. Однак найчастіше воно мігрує у вигляді органометалевих сполук, або хелатів [1].

Залежно від походження речовини ґрунтоутворюючої породи та ступеня її вивітрювання золото у ґрунті може бути присутнім у вигляді тонких (корінних за походженням) частинок. Значною мірою золото збагачує гумусовий шар за рахунок осадження рухомих форм. Встановлюється чітка залежність вмісту золота у ґрунтовому шарі від його вмісту в материнських породах.

**Висновки.** У результаті геохімічного дослідження доведено ефективність пошуків рудопроявів золота в корі вивітрювання каолін-хлоритового складу за вторинними сольовими ореолами Au, Ni, Co, Cu, F, Li. Впровадження цих результатів дозволило виділити й окреслити невелику перспективну ділянку (100 x 30 м) на території рудопрояву Сидори.

Надійшла 30.10.2011.

1. Алексеев В.А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых / Алексеев В.А. — М. : Высш. шк., 1989. — 304 с.
2. Виниченко П.В. Рудопрояв Сидори — новий тип золото-срібло-уранових концентрацій на українському щиті / Виниченко П.В. // Мінеральні ресурси України. — 1998. — № 4. — С. 20–23.
3. Жовинський Е. Я. Подвижные формы химических элементов и их значение при геохимических поисках / Е.Я. Жовинський, Н.О. Крюченко // Мінерал. журн. — 2006. — Т. — 28, № 2. — С. 88–93.
4. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: В 7-ми т. / Иванов В.В. — М. : Экология, 1997. — Т. 5. — 575 с.
5. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. — М. : Мир, 1989. — 385 с.

**Жовинський Е.Я., Крюченко Н.О., Павлюк В.Н., Жук Е.А., Дмитренко К.Э. Поиски золота по вторичным ореолам (на примере рудопроявления Сидоры).** Доказана ефективність пошуків рудопроявлень золота в корі вивітрювання каолін-хлоритового складу по вторичним сольовим ореолам Au, Ni, Co, Cu, F, Li. Внедрение этих результатов позволило выделить перспективный участок (100 x 30 м) на территории рудопроявления Сидоры.

**Zhovinsky E.Ya., Kryuchenko N.O., Pavlyuk V.N., Zhuk, O.A., Dmitrenko K.E. Exploration of gold by secondary halos (for example mineral deposit Sidoru).** The prove the effectiveness of searches ore gold crust of weathering kaolin-chlorite composition by secondary salt halo Au, Ni, Co, Cu, F, Li. Implementation of these results allowed to select promising area (100 x 30 m) for the production of prospecting.