УДК 550.83:553.495:553.493.5

<https://doi.org/10.31996/mru.2020.2.3-12>

Г. А. КАЛАШНИК, д-р геол. наук, професор (Льотна академія Національного авіаційного університету (ЛА НАУ)), kalashnik_anna1@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-9581-9865>

G. KALASHNYK, Doctor of Geological Sciences (Dr. Sci. (Geol.)), Professor, Flight Academy of National Aviation University, kalashnik_anna1@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-9581-9865>

ПЕРСПЕКТИВИ ТИМОШІВСЬКО-ЗНАМ'ЯНСЬКОГО ПОТЕНЦІЙНОГО РІДКІСНОМЕТАЛЕВОГО РУДНОГО РАЙОНУ ІНГУЛЬСЬКОГО МЕГАБЛОКА УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

PROSPECTS OF THE TYMOSHIVSKO-ZNAMIANSKYI POTENTIAL RARE-METAL ORE AREA OF INHULSKYI MEGABLOCK OF THE UKRAINIAN SHIELD

Репрезентовано результати оцінки перспектив виявлення промислових концентрацій рідкісних і рідкісноземельних елементів у межах Тимошівсько-Знам'янського потенційного рідкіснометалевого рудного району Інгульського мегаблока Українського щита. Визначено основні закономірності розподілу рідкіснометалевого зруденіння в Тимошівсько-Знам'янському потенційному рудному районі Інгульського мегаблока Українського щита. Обґрунтовано комплекс критеріїв рідкіснометалевого зруденіння в метасоматитах фосфорно-рідкісноземельно-торій-ураноносного типу ураноносної формації Тимошівсько-Знам'янського потенційного рідкіснометалевого рудного району: геолого-структурних, геохімічних, радіогеохімічних, радіогідрогеологічних. Представлено характерні локальні особливості проявів рідкіснометалевого зруденіння в дрібних уранових родовищах і великих рудопроявах району досліджень та уранового зруденіння різних генетичних типів, зокрема гідротермального зруденіння жильно-штоковкового типу в мінералізованих зонах розломів. Розроблено рекомендації для проведення подальших досліджень в Тимошівсько-Знам'янському потенційному рудному районі з метою дальшого розвитку сировинної бази рідкісних і рідкісноземельних елементів.

Ключові слова: ураноносна формація, метасоматити фосфорно-рідкісноземельно-торій-уранового типу, накладене уранове гідротермальне зруденіння жильно-штоковкового типу, Тимошівсько-Знам'янський потенційний рідкіснометалевий рудний район, Інгульський мегаблок, Український щит.

The article presents the results of the assessment of the prospects for discovery of industrial concentrations of rare and rare-earth elements in the Tymoshivsko-Znamianskyi potential rare-metal ore area of Inhulskyi megablock of the Ukrainian Shield. The results of studies of regularities of rare-metal mineralization's placement in Tymoshivsko-Znamianskyi potential ore region of the Inhulskyi megablock of the Ukrainian Shield are presented. The structural control of the great part of the detected geochemical anomalies, geochemical halos, manifestations and ore manifestations by certain systems of rupture faults and their intersection nodes is determined. The typical local features of manifestations of rare metal mineralization in small uranium deposits and large ore manifestations of this region and uranium mineralization of different genetic types, in particular hydrothermal mineralization of vein-stockwork type in mineralized fault zones are presented. According to the degree of manifestation of the complex of criteria, prospective ore and potentially ore nodes are discovered for possible detection of industrial concentrations of rare metals and rare-earth elements within the Tymoshivsko-Znamianskyi potential ore region, as well as uranium ores of various genetic types, in particular superimposed rich hydrothermal mineralization of vein-stockwork type. There were developed recommendations for further research in the Tymoshivsko-Znamianskyi potential ore region with the aim of farther development of rare and rare-earth elements raw material base.

Keywords: uranium-bearing formation, metasomatites of phosphorus-rare-earth-thorium-uranium type, superimposed uranium hydrothermal mineralization of vein-stockwork type, the Tymoshivsko-Znamianskyi potential rare-metal ore area, Inhulskyi megablock, the Ukrainian Shield.

Вступ. На сьогодні актуальним завданням є оцінка можливості виявлення промислових концентрацій рідкісних і рідкісноземельних елементів у межах добре вивчених на Українському щиті урановорудних районів за допомогою аналізу зведених матеріалів результатів геологічних, геохімічних, геофізичних, металогенічних досліджень, що може дати змогу істотно підвищити ефективність геологорозвідувальних робіт за умов мінімальних додаткових витрат [11]. У зв'язку з цим на цьому етапі досліджень, зокрема, є важливим довищення умов локалізації, мінеральної форми і можливих масштабів рідкіснометалевого та рідкісноземельного зруденіння в межах дрібних родовищ і великих рудопоявів урану в польовошпатових метасоматитах фосфорно-рідкісноземельно-торій-уранового типу ураноносної формації в межах Тимошівсько-Знам'янського потенційного рідкіснометалевого рудного району для визначення можливості підвищення їхньої цінності внаслідок

комплексного використання руд та їхнього попутного видобутку під час відпрацювання уранових руд різних генетичних типів.

Аналіз останніх публікацій та виокремлення невирішеної частини проблеми

Майже всі чималі ендегенні концентрації рідкісноземельних і рідкісних елементів, урану й торію приурочені до жорстких структур земної кори – щитів, серединних масивів та консолідованих складчастих систем і зазвичай локалізовані в зонах глибинних довгочасних розломів, з проявленою тектонотермальною активізацією. Поява промислових ендегенних рудоконцентрацій зазначених елементів прямо чи опосередковано зумовлена процесами, що відбулися на підкорових глибинах. Тому регіональні закономірності розміщення зруденіння і породних комплексів, що його вміщують, потрібно шукати переважно в особливостях глибинної будови регіону досліджень.

Український щит (УЩ) є великою докембрійською рідкіснометалевою провінцією [11]. Розвиток рідкіснометалевого

зруденіння в його межах тісно пов'язаний із широким проявом тектономагматичної та тектонометасоматичної активізації, особливо в епохи 2200–1900, 1850–1550, 1200–800 млн років. Дані щодо УЩ засвідчують існування певних загальних закономірностей у розміщенні об'єктів рідкіснометалевого та уранового зруденіння, що зумовлено спільністю глибинних чинників рудоутворення [7]. Провідна роль у промисловому рідкіснометалевому рудоутворенні на УЩ належить глибинним чинникам: мантийним осередковим структурам (діапірам) у сегментах літосфери високого ступеня зрілості та глибинним розломам транслітосферної проникності, що спричинили первинну мантийну сепарацію рудогенних компонентів рідкіснометалевої спеціалізації, глибово-блокові рухи окремих ділянок земної кори, надходження за наскрізними транслітосферними каналами мантийних рудогенних компонентів, підвищену магматичну й метаморфічну активність [8]. Важливу роль безпосередньо в механізмі рідкіснометалевого рудоутворення у верхніх шарах земної кори відігравали метасоматичні процеси, які сприяли мобілізації, перерозподілу та концентрації рудних компонентів під час періодичних етапів тектономагматичної та тектонометасоматичної активізації [5]. За таких умов суттєву роль на фінальній стадії рудоутворення відігравали інтенсивність і повнота розвитку як магматичних серій, так і магматичних процесів.

Поза зоною впливу мантийних осередкових структур рідкіснометалеве рудоутворення на УЩ контролюється винятково зонами глибинних розломів, які зумовлювали глибоку магматичну диференціацію речовини й потужне внесення рідкісних та інших елементів у верхні шари земної кори з підкорових глибин. На решті території УЩ вони трапляються на локальних ділянках у зв'язку з тектонометасоматичними зонами [8].

Кіровоградська металогенічна область територіально приурочена до сегмента літосфери Інгульського мегаблока УЩ високого ступеня зрілості з такими особливостями будови: 1) потужністю літосфери до 250 км; 2) наявністю гранітогнейсового шару підвищеної (10–15 км) потужності; 3) аномально вираженою радіогеохімічною калієвою спеціалізацією метаморфічного субстрату верхньої частини земної кори; 4) наявністю розломних структур транслітосферного проникнення, які здатні досягати гіпсометричного рівня астеносферних областей масштабної генерації ураноносних флюїдів і які характеризують високоамплітудні (від 4–5 до 15 км) зсуви уздовж них на поверхні Мохо, наявністю різко виражених градієнтних зон кутів нахилу поверхні Мохо (до 27,8–54,3°) [7].

У межах Інгульського мегаблока високого ступеня зрілості Корсунь-Новоукраїнська двофазна інтрузія є коровою частиною складного глибинного утворення, у підвалинах якого міститься мантийний діапір. Її можна розглядати як гігантську осередкову структуру з резервуаром частково розплавлених порід на глибині 400–200 км [12]. Ця структура має тривалий переривчасто-пульсаційний розвиток, що засвідчує стабільність глибинного енергетичного (теплого) джерела, яке зумовило її виникнення. У коровій її частині, окрім Корсунь-Новомиргородського й низки невеликих інтрузивних масивів новоукраїнського та корсунь-новомиргородського комплексів, глибинні процеси проявились на досить широкій території у вигляді проявів мантийного магматизму, трубок вибуху та флюїдизаційно-експлозивних утворень. Основними магмо- та флюїдопровідними каналами були зони глибинних розломів, активність яких різною мірою відновлювалася в усі основні постпалеопротерозойські епохи діастрофізму.

Лужний магматизм в Інгульському мегаблоці проявився у вигляді невеликих масивів другої субформації габро-сієнітової формації на тлі утворень корсунь-новомиргородського й новоукраїнського комплексів, які, порівнюючи з рапаківі, збагачені цирконієм і ніобієм, а також лантанідами церій-лантанової групи [9]. Головними мінералами-концентратами рідкісних земель і торію в них є ортит, чевкініт, флюорит. Уміст рідкісних земель у них досягає 0,2 %. Рапаківі та рапаківіподібні граніти мають сублужний характер і дещо підвищений уміст радіоактивних елементів у формі ортиту, циркону та апатиту. У північно-східній частині Корсунь-Новомиргородського плутону закартовано невеликий ще слабко вивчений Русько-Полянський масив рідкіснометалевих гранітів. Варіацію розподілу рідкісноземельних елементів (РЗЕ) у русько-полянських гранітах за даними праці [14] визначають варіацією кількості флюориту в цих породах. Флюорит у русько-полянських гранітах є одним з головних акцесорних мінералів-концентраторів РЗЕ [14].

Ще однією особливістю Інгульського мегаблока є розвинене в його межах масштабне гідротермальне уранове зруденіння в карбонатно-натрієвих прирозломних метасоматитах. Під час формування великих за запасами монометальних і комплексних рудних родовищ Інгульського мегаблока УЩ на інтенсивність рудогенезу і спектр рудних компонентів впливали як загальні, так і специфічні умови, які ми виділили за переважними тенденціями зв'язку мінливості металогенічних спектрів великих рудних об'єктів з особливостями глибинної будови літосфери УЩ [11]. У центральній частині УЩ виявлено низку парагенетичних асоціацій в уранових родовищах, зокрема з формуванням поряд з чималими монометальними родовищами урану (Кіровоградський урановорудний район) [6] і значних рудоконцентрацій інших компонентів (U-Fe-V-TR-Sc) (Криворізький урановорудний район) [4]. Унаслідок вивчення їхніх особливостей ми визначили домінантні глибинні чинники формування уран-поліметальних рудних парагенезисів у регіональній металогенічній зональності, їхні зміни в часі, зокрема в зонах телескопованого прояву уранового зруденіння, і тим самим істотно підвищили ефективність проведення геологорозвідувальних робіт [4].

У межах Кіровоградської металогенічної області Інгульського мегаблока УЩ прояви рідкіснометалевої мінералізації мають виражений контроль великими глибинними розломами, або вузлами їхнього перетину між собою, або розломами вищого порядку [7, 8]. Основна маса рудоконцентрацій рідкіснометалевої мінералізації приурочена до західної крайової частини Інгульського мегаблока, що охоплює західне облямування Корсунь-Новоукраїнської двофазної інтрузії (Шполянсько-Ташлицький рідкіснометалевий рудний район [5], а також східні крайові шви Голованівської шовної зони (Бузько-Миронівський, Кам'яномостівсько-Лисянський, Михайлівський, Новопавлівський, Ядлово-Трахтемирівський розломи), до яких приурочений Олексіївсько-Лисогірський рудний район з промисловим урановим зруденінням рідкісноземельно-торій-уранової формації в кремній-калієвих метасоматитах [8]). Шполянсько-Ташлицький рідкіснометалевий рудний та Олексіївсько-Лисогірський урановорудний райони входять до Братсько-Звенигородської металогенічної зони [5].

У східному облямуванні Корсунь-Новоукраїнського склепенево-глибового підвищення основну частину проявів рідкіснометалевої мінералізації контролює Кіровоградська зона розлому, утворюючи Кіровоградську металогенічну зону. Промислове значення Кіровоградського рудного ра-

йону визначають родовища уранової формації в карбонатно-натрієвих метасоматитах з масштабним гідротермальним урановим зруденінням. Кіровоградська зона розлому контролює низку родовищ урану в середньотемпературних карбонатно-натрієвих метасоматитах. Уранове зруденіння в натрієвих метасоматитах є майже монометальним, проте його ранній, більш високотемпературний, малакон-апатитовий (цирконій-фосфорний) мінеральний тип, приурочений до нижньої зони виклинювання рудоносних метасоматитів, характеризується підвищеним умістом торію, ітрію, ітербію, фосфору, цирконію [2]. На нижньому рівні в рудоносних метасоматитах уміст вуглекислоти не перевищує 1 %, рудні тіла потрапляють у контур фосфорного метасоматозу. Загалом для метасоматитів нижнього рівня характерна позитивна кореляція урану з торієм, рідкісними землями, цирконієм, фосфором. Метасоматити нижнього рівня виявлено на Северинському родовищі урану на глибині близько 2000 м, на Центральному – на глибині близько 800 м, на Мічуринському – на глибині близько 1500 м.

Кіровоградська металогенічна рудна зона в її північній частині найбільше насичена об'єктами фосфорно-рідкісноземельно-торій-уранового типу мінералізації (Ярівське дрібне родовище урану, Тимошівський, Коханівський, Вербівський, Чубівський, Пушкінський уранові та уран-торієві рудопрояви з проявами ітрієвої й рідкісноземельної мінералізації із цирконієм і фосфором). За межами Кіровоградської рудної зони вздовж Мар'ївського розлому на північний схід від вузла його перетинання з Кіровоградським розломом також спостережено розвиток натрій-фосфорного метасоматозу, контрольований розривами вищого порядку (Знам'янський, Демешківський уранові та уран-торієві рудопрояви з досить високими концентраціями фосфору, ітрію та рідкісних земель у натрієвих метасоматитах, Суботський U-Th прояв).

Рідкісні землі в польовошпатових метасоматитах фосфорно-рідкісноземельно-торій-уранового типу ураноносною формації можуть становити істотний практичний інтерес. Для цього потрібне подальше вивчення складу рідкісноземельної мінералізації та можливості її вилучення з польовошпатових метасоматитів цього типу Інгульського мегаблока УЩ.

Аналіз матеріалів з уранових та уран-торієвих рудопровів у межах та поза межами Кіровоградської рудної зони дав змогу виявити накладену пізнішу, порівнюючи з гранітизаційними та постгранітизаційними утвореннями, гідротермальну жильно-штокверкову мінералізацію (Тимошівський, Знам'янський, Дмитрівський, Демешківський рудопрояви), яка може містити багатші уранові руди, порівнюючи з родовищами урану в карбонатно-натрієвих метасоматитах Кіровоградського рудного району [1]. Для гідротермальної жильно-штокверкової мінералізації характерна наявність настурану, кофініту, ненадквіту у формі прожилків і вкрапленості в асоціації із сульфідами, твердими бітумами та іншими жильними мінералами та ознаками навколожильних змін.

Усе це робить актуальними завданнями: уточнення як рівнів концентрації рідкісних елементів, так і ступеня збігу рідкіснометалевого, рідкісноземельного та уранового зруденіння різних генетичних типів у рудних зонах і тілах зазначених уранових та уран-торієвих об'єктах Тимошівсько-Знам'янського потенційного рудного району; довивчення умов локалізації, мінеральної форми і можливих масштабів рідкіснометалевого та рідкісноземельного зруденіння в межах дрібних уранових родовищ і великих уранових та уран-торієвих ру-

допровів у польовошпатових метасоматитах фосфорно-рідкісноземельно-торій-уранового типу ураноносною формації в центральній частині Інгульського мегаблока Українського щита; визначення можливості підвищення цінності виявлених дрібних родовищ і рудопровів урану району досліджень унаслідок комплексного використання руд.

Мета досліджень. Метою досліджень є оцінка перспектив Тимошівсько-Знам'янського потенційного рідкіснометалевого рудного району Інгульського мегаблока Українського щита.

Методи досліджень. Для досягнення поставленої мети ми використовували комплекс геологічних, мінералого-геохімічних, ізотопно-геохімічних, гідрогеологічних і структурно-геологічних методів досліджень.

Основні закономірності розподілу рідкіснометалевого зруденіння в Тимошівсько-Знам'янському потенційному рудному районі Інгульського мегаблока УЩ

Роботами КП “Кіровгеологія” в північній частині Кіровоградської металогенічної зони східного екзоконтакту Корсунь-Новомиргородського плутону в різні роки виявлено Ярівське дрібне родовище урану, а також Тимошівський, Чубівський, Вербівський, Коханівський уранові та уран-торієві рудопрояви з досить високими концентраціями фосфору, ітрію та інших рідкісних земель у натрієвих метасоматитах (рис. 1). Вони пов'язані з особливими утвореннями центральної частини Інгульського мегаблока, якими є фосфорно-рідкісноземельно-торій-ураноносні метасоматити, що перебувають у просторовому та, імовірно, генетичному зв'язку з ураноносними карбонатно-натрієвими метасоматитами. У західному облямуванні Корсунь-Новомиргородського плутону TR-P-Th-U зруденіння розвинуто істотно слабше і представлено лише одиничним Андріївським уран-торієвим рудопровом.

Розміщені фосфорно-рідкісноземельно-торій-ураноносні метасоматити здебільшого безпосередньо в екзоконтакті Корсунь-Новомиргородського плутону, у межах зони заширишки 2,5 км його термального впливу на породи рами, та окремі – у складних тектонічних вузлах на чималій відстані від Корсунь-Новомиргородського плутону, але всі разом містяться в межах єдиного великого за площею протяжного безперервного геохімічного ореолу аномальних концентрацій ітрію і лантанодів, який контролюється ділянкою східного контакту Корсунь-Новомиргородського плутону з рамою, ускладненою Кіровоградською зоною розломів (рис. 1). Ділянки з найконцентрованішою мінералізацією цього типу – Тимошівська, Знам'янська. Уранова мінералізація в них представлена первинними оксидами й урановими чернями, урано-титанати не виявлено. Усе це свого часу дало змогу виділити в центральній частині Інгульського мегаблока УЩ Тимошівсько-Знам'янський потенційний рудний район з Тимошівським і Знам'янсько-Дмитрівським рудними вузлами загальною площею 290 км² (рис. 1).

Радіологічний вік уранової мінералізації в карбонатно-натрієвих метасоматитах і P-TR-Th-U мінералізації родовищ і рудопровів облямування Корсунь-Новомиргородського плутону УЩ майже збігається (табл. 1).

Фосфорно-рідкісноземельно-торій-ураноносні метасоматити проявлені в зонах, представлених мілонітовими швами й ділянками відносно слабкого, порівнюючи з карбонатно-натрієвими метасоматитами, об'ємного катаклазу. Вони контролюються широкими смугами субпаралельних швів бластомілонітів і бластокатаклазитів та великими пегматитови-

Рис. 1. Схема розміщення Тимошівсько-Знам'янського потенційного рідкіснометалевого рудного району в структурі Інгульського мегаблока Українського щита, поєднана з геолого-структурною основою докембрійських утворень (з використанням матеріалів КП “Кіровгеологія”)

(AR₁): 1 – глибоко метаморфізовані вулканогенно-осадкові формації; (AR₂): 2 – метаморфізовані осадкові й вулканогенно-осадкові формації (бузька, росинсько-тікицька серії); палеопротерозой (PR₁): 3 – метаморфізовані осадкові й вулканогенно-осадкові формації (інгуло-інгульська серія), 4 – ультраметаморфічні плагіомігматити, 5 – ультраметаморфічні мігматити, 6 – формація чарнокітоїдів, трахітоїдних гранітів; 7 – формація прогресивних ультраметаморфічних автохтонних і параавтохтонних гранітів; мезопротерозой (PR₂): вулканогенно-плутонічна асоціація: 8 – габро-сієнітова формація; формація анортозит-рапаківі-гранітна (курсунь-новомиргородський комплекс); 9 – габро-лабрадорити; 10 – граніти рапаківі та рапаківіподібні; контури первинних геохімічних ореолів, виявлених за результатами опробування корінних порід на рівні фіксації геохімічних аномалій і вище: 11 – ітрію та рідкісноземельних

елементів (Y, TR); 12 – галію (Ga, 4,5·10⁻⁴ %); 13 – дрібні родовища та великі рудопроярв у межах яких доцільним є довивчення матеріалів для визначення можливості попутного вилучення рідкісних елементів: а – у фосфорно-рідкісноземельно-торій-ураноносних метасоматитах: 1 – Тимошівський рудопрояр; 2 – Яривське родовище; 3 – Знам'янський рудопрояр; б – рідкісноземельно-торій-уранової формації в пегматоїдних гранітах: 4 – Дмитрівський рудопрояр; 14 – дрібні уранові та уран-торієві рудопроярв у фосфорно-рідкісноземельно-торій-ураноносних метасоматитах: 5 – Вербівський; 6 – Пушкінський; 7 – Коханівський; 8 – Чубівський, 9 – Андріївський; 15 – родовища урану в карбонатно-натрієвих метасоматитах; 16 – урановорудні об'єкти рідкісноземельно-торій-уранової формації в кремній-калієвих метасоматитах: а – родовища, б – рудопроярв, 17 – геохімічні аномалії галію; 18 – Тимошівсько-Знам'янський потенційний рідкіснометалевий рудний район; 19 – урановорудні райони: 1 – Кіровоградський, 2 – Криворізький, 3 – Олексіївсько-Лисогірський; 20 – границя Шполянсько-Ташлицького рідкіснометалевого рудного району; 21 – Знам'янсько-Дмитрівський рідкіснометалевий рудний район; 22 – Тимошівський потенційний рідкіснометалевий рудний район; розломи: 23 – мантийні, 24 – мантийно-корові, 25 – великі локальні

Таблиця 1. Радіологічний вік уранової та P-TR-Th-U мінералізації облямування Курсунь-Новомиргородського плутону Інгульського мегаблока УЩ

Мінерали, руди	Родовища, рудопроярв	Метод визначення радіологічного віку	Абсолютний вік, млн років
Бранерити	Ватутінське родовище	U-Pb	1790±70*
Настурани	Ватутінське родовище	U-Pb	1670±50*
Рудний концентрат	Ватутінське родовище	U-Pb	1790±70*
Бранерити	Северинське родовище	U-Pb	1770±90*
Настурани	Северинське родовище	U-Pb	1770±90*
Рудний концентрат	Щорсівське родовище	U-Pb	1760±70*
Рудний концентрат P-TR-Th-U	Андріївський рудопроярв	U-Pb	1790±70*
Настурани	Новокостянтинівське родовище	U-Pb	1810**

* За даними праці [10], ** за даними праці [13].

ми тілами або їхніми серіями, що простягаються на декілька кілометрів уздовж рудоконтрольованого розлому, за середньої потужності не більше ніж 100–150 м. Фосфорно-рідкісноземельно-торій-ураноносні метасоматити на окремих ділянках цих зон утворюють серії субпаралельно зближених тіл протяжністю перші десятки метрів із сумарною потужністю до 100 м. На окремих ділянках Тимошівського й Коханівського рудопроярв майже немає катаклазу, що фахівці КП “Кіровгеологія” пов'язують з процесом перекристалізації в зоні екзоконтактів Курсунь-Новомиргородського плутону (А. В. Кузьмін та ін., КП “Кіровгеологія”). Це поряд з останніми результатами геохронологічних досліджень, згідно з якими абсолютний вік габро-анортозит-рапаківі курсунь-новомиргородського комплексу становить 1,76–1,74 млрд років [3], свідчить про те, що Курсунь-Новомиргородський плутон сформувався пізніше формування фосфорно-рідкісноземельно-торій-ураноносних метасоматитів.

За даними глибинного сейсмондунування (ГСЗ) спостерігається зміщення й ускладнення конфігурації фрагментів зон проникності від поверхні М до денної поверхні в складнобудованих вузлах розломів, які контролюють дрібні родовища й великі рудопроярв урану, істотно збагачені рідкісними елементами (рис. 2).

Досить надійно простежується контроль більшої частини виявлених (Y, TR) геохімічних аномалій, геохімічних ореолів, проявів і рудопроярв тими самими системами розривних порушень й вузлами їхнього перетину (рис. 1). Поєднання розломів субмеридіонального, північно-східного, широтного простягання, складнобудованих вузлів їхнього сполучення між собою і зі структурами інших напрямків, зміщення й ускладнення конфігурації фрагментів зон проникності від поверхні М до денної поверхні в них створили структурні пакети, що зумовили формування тектонометасоматичних вузлів, які контролюють основну масу фосфорно-рідкісно-

Рис. 2. Карти градієнтних зон поверхонь Мохо (А), “базальтового” (Б), “діоритового” (В) шарів Інгільського мегаблока УЩ (за працею Ю. І. Федоришина [15]) з рудними районами:

1 – кут нахилу поверхонь (у градусах); 2 – у середньотемпературних карбонатно-натрієвих метасоматитах, 3 – калій-уранової формації; 4 – дрібні родовища урану та великі рудопрояви урану, у межах яких доцільним є довивчення матеріалів для визначення можливості попутного вилучення рідкісних елементів: а – у фосфорно-рідкісноземельно-торій-ураноносних метасоматитах: 1 – Тимошівський рудопрояр, 2 – Ярвське дрібне родовище; 3 – Знам’янський рудопрояр; б – рідкісноземельно-торій-уранової формації в пегматоїдних гранітах: 4 – Дмитрівський рудопрояр; 5 – дрібні уранові та уран-торієві рудопрояви у фосфорно-рідкісноземельно-торій-ураноносних метасоматитах; 6 – Тимошівсько-Знам’янський потенційний рідкіснометалевий рудний район; 7 – урановорудні райони: 1 – Кіровоградський, 2 – Криворізький, 3 – Олексіївсько-Лисогірський

земельно-торій-уранового зруденіння (рис. 2). Лінійні ділянки таких структур зазвичай уміщують тільки окремі прояви мінералізації та геохімічні аномалії (рис. 2).

Рудоконцентрувальними для високотемпературного зруденіння Р-TR-Th-U типу є переважно розломи меридіональної та північно-східної систем, тоді як у положенні промислового зруденіння в карбонатно-натрієвих метасоматитах Кіровоградського рудного району чітко простежується рудоконцентрувальна роль широтної Суботсько-Мошоринської розломної структури, що може додатково засвідчувати накладений характер середньотемпературного уранового зруденіння в карбонатно-натрієвих метасоматитах, з яким рідкіснометалева мінералізація безпосереднього зв’язку не має. Зазначимо, що геохімічна спеціалізація фосфорно-рідкісноземельно-торій-ураноносних метасоматитів (U, Th, Zr, P, TR, Y, частково V, Be) за складом компонентів не відрізняється від карбонатно-натрієвих урановорудних метасоматитів. Відмінність стосується лише вищих до аномальних умістів Th, TR, P, що, імовірно, зумовлено різними температурними умовами мінералоутворення.

Перспективи Тимошівсько-Знам’янського потенційного рідкіснометалевого рудного району Інгільського мегаблока УЩ

Раніше проведеними пошуково-розвідувальними роботами на уран на низці уранопроярів Кіровоградської металогенічної області виявлено істотні скупчення урановмісного фторапатиту, малакону (циртоліту), монациту, ортиту, ксенотиму. Ці мінеральні новоутворення розвинуті здебільшого на ділянках, що характеризуються наявністю більш високотемпературного діопсид-геденбергіт-актинолітового різновиду альбітитів з підвищеною апатитованістю східного облямування Корсунь-Новомиргородського плутону (Ярвське дрібне родовище урану, Тимошівський, Пушкінський, Коханівський, Чубівський, Вербівський уранові та уран-торієві рудопрояви), а також Знам’янською ділянкою, розміщеною уздовж Мар’ївського розлому на північний схід від вузла

його перетинання з Кіровоградським розломом (Знам’янський і Дмитрівський уран-торієві рудопрояви). Максимальний уміст рідкісних земель ітрієвої групи виявлено в рудах Тимошівського, Знам’янського та інших рудопроярів, де вони пов’язані з апатитовою мінералізацією.

Загалом для альбітитів Кіровоградського рудного району з промисловими урановими рудами властива асоціація урану зі свинцем, берилієм, ванадієм, вуглекислотою, окисним залізом, для непромислових уранових руд характерні торій, ітрій, ітербій, фосфор, церій, лантан. За набором внесених елементів окремі родовища дуже відрізняються. Концентрації лантанодів та ітрію в межах уранових родовищ у карбонатно-натрієвих метасоматитах Кіровоградського рудного району невисокі й лише в окремих випадках досягають рівня бідних руд. Розміщення їхніх концентрацій за даними КП “Кіровгеологія” дуже нерівномірне і часто не збігається з урановорудними тілами. Помітні концентрації цирконію і рідкісних земель у рудоносних альбітитах з’являються на першій, більш високотемпературній стадії формування, для якої характерна поява апатит-малаконового типу уранових руд.

Наскрізним мінералом-концентратором рідкісних земель для ураноносних карбонатно-натрієвих і фосфор-рідкісноземельно-торій-ураноносних метасоматитів є монацит. Також мінералами з домішкою рідкісних земель для урановорудних метасоматитів є циртолїт. На окремих ділянках родовищ і рудопроярів урану визначено помітні концентрації ураноносного фтор-apatиту й малакону (циртоліту), що утворюють дрібні рудні тіла (Ватутінське й Мічуринське родовища урану, Рожівський, Улянівський уранові рудопрояви), але найінтенсивніше він проявлений на ділянках, зарахованих до нижнього рівня рудоутворення.

У Р-TR-Th-U метасоматитах з’являється силікатна форма знаходження рідкісних земель у вигляді ортиту. У Р-TR-Th-U метасоматитах мінералами з домішкою рідкісних земель виступають циркон і апатит. Максимальний уміст рідкісних земель ітрієвої групи визначено в рудах Тимошівського,

Знам'янського, Коханівського рудопроявів, де вони пов'язані з апатитовою мінералізацією. Розвиток апатиту простежується на всіх об'єктах Р-TR-Th-U типу мінералізації, що зумовлює високий уміст у рудних метасоматитах фосфору (табл. 2). На Тимошівському, Коханівському, Чубівському і Знам'янському рудопроявах уміст апатиту місцями сягає 30–40 %, переважно в метасоматитах проміжної зони. Виявлено апатит декількох генерацій, зазвичай в асоціації з цирколітом, що містить уран у кількостях до перших десятих часток відсотка. У фосфор-рідкісноземельно-торій-ураноносних метасоматитах уміст цирконію місцями досягає кількох відсотків. Основні мінерали-концентратори цирконію – циркон, цирколіт.

Польовошпатові метасоматити урановорудні й фосфорно-рідкісноземельно-торій-ураноносні вирізняються складом рудоутворювальних розчинів та інтенсивністю прояву різних стадій рудоутворювального процесу, що визначає їхню металогенічну спеціалізацію. Для урановорудних альбітитів характерна лише вуглекислота, для фосфорно-рідкісноземельно-торій-ураноносних метасоматитів – вуглекислота і фосфатний ангідрид [3]. Проте вуглекислота наявна в усіх типах зазначених рудоутворювальних процесів, але в істотних різних кількостях.

Досить показовими є зміни концентрації вуглекислоти, яка є одним з важливіших компонентів у процесі натрієвого метасоматозу та уранового зруденіння. На родовищах урану в карбонатно-натрієвих метасоматитах у Кіровоградському рудному районі зона максимальних рудних концентрацій приурочена до ділянок підвищених концентрацій вуглекислоти. Між умістом вуглекислоти й ураном в урановорудних альбітитах і збільшенням її концентрації в ряду “бідна-звичайна-багата” руда визначено прямий зв'язок [7]. З-поміж урановорудних альбітитів Кіровоградського рудного району за вмістом вуглекис-

лоти виділяють дві групи об'єктів. До першої групи належать рудні об'єкти з великими ореолами CO₂, серед яких вирізняють ділянки максимальних концентрацій (вище 5 %). Типовий представник – Северинське родовище, з хлорит-гематитовою фацією альбітитів, де максимальні вмісти CO₂ сягають 10–17 % [10]. До другої групи належать рудні об'єкти із чіткими ореолами CO₂, максимальні вмісти яких не піднімаються вище 5 %. Це Ватутинське родовище з рибекіт-егіриновою фацією альбітитів [10]. У незмінених породах, що вміщують альбітиту, уміст CO₂ не піднімається вище 0,1–0,2 % (табл. 3).

Для фосфор-рідкісноземельно-торій-ураноносних метасоматитів на відміну від ураноносних натрієвих метасоматитів не характерні витримані ореоли вуглекислоти, що засвідчує слабкий розвиток натрієвого метасоматозу і наступних гідротермальних стадій. У них вирізняють лише окремі підвищені вмісти CO₂, максимумами яких не перевищують 1,5–2,0 % (рис. 3). Але максимальна концентрація суми рідкісних земель зазвичай спостерігається в разі насичення рудоутворювального розчину одночасно фтором і вуглекислотою [3].

У межах Інгульського мегаблоку низка площ у ранзі рудних та потенційно рудних районів і вузлів перспективна на накладене уранове зруденіння гідротермального жильно-штокверкового типу з формуванням багатших уранових руд, порівнюючи з рудами відомих родовищ в ураноносних альбітитах. Деякі з них, зокрема, територіально збігаються з рудними зонами та вузлами Тимошівсько-Знам'янського потенційного рідкіснометалевого рудного району.

За результатами попереднього аналізу матеріалів ми визначили об'єкти для детальнішого довивчення наявного матеріалу з метою визначення ступеня збігу рідкіснометалевого, рідкісноземельного та уранового зруденіння різних генетичних типів у рудних зонах і тілах уранопроявів Тимо-

Таблиця 2. Середній уміст елементів в урановорудних карбонатно-натрієвих метасоматитах, фосфорно-рідкісноземельно-торій-ураноносних метасоматитах і породах, що їх уміщують, ваг. % (Інгульський мегаблок УЩ) (за даними КП “Кіровгеологія”)

Порода	Кількість визначень	U 10 ⁻⁴	Th 10 ⁻⁴	P 10 ⁻¹	Y 10 ⁻³	Yb 10 ⁻⁴	La 10 ⁻³	Nb 10 ⁻³	Be 10 ⁻⁴	Zr 10 ⁻³
Облямування Корсунь-Новомиргородського плутону										
Альбітиту рибекіт-егіринові безрудні	84	19,80	15,90	0,37	1,70	1,70	3,00	0,70	4,10	18,80
Альбітиту апогранітні безрудні	36	23,60	14,50	0,28	1,30	1,40	не визн.	0,60	4,90	15,00
Альбітиту апогранітні рудні	440	444,00	18,50	0,20	30,70	2,30	не визн.	0,70	12,7	25,80
Сієнітоподібні метасоматити хлорит-епідот-біотитові (гідробіотитові)	22	10,80	13,90	0,44	1,80	1,80	4,00	0,82	4,06	14,50
Сієнітоподібні метасоматити хлорит-епідотові	13	18,00	17,70	0,37	1,6	1,40	4,00	0,60	3,20	12,70
Граніти кіровоградські	291	7,99	12,10	0,43	1,49	1,54	4,00	0,65	2,56	14,02
Граніти новоукраїнські	342	3,90	34,00	0,50	0,75	3,00	2,00	0,9	3,20	20,00
Мігматити	112	7,52	16,30	0,71	2,12	1,82	4,96	0,86	4,06	20,62
Гнейси	127	4,37	8,59	0,63	2,08	2,08	4,27	0,74	4,98	18,12
Амфіболіти	31	3,55	5,02	0,41	1,80	2,47	3,29	0,61	4,41	13,89
Знам'янська ділянка										
Апограніти альбітитові апатитоносні, рудні	36	133,00	62,00	8,20	26,00	33,0	6,00	0,80	0,80	24,00
Альбітиту апогранітові апатитоносні, рудні	20	190,00	73,00	7,51	33,60	470	9,70	0,70	5,70	30,00
Гнейси біотитові	41	4,01	11,37	0,61	1,66	1,10	не визн.	не визн.	4,85	13,85
Граніти й адалеліти рівномірнозернисті	45	6,01	22,10	0,27	1,56	0,72	не визн.	не визн.	4,47	12,24
Граніти й адалеліти порфіробластичні	54	7,03	31,21	0,26	0,96	0,64	не визн.	не визн.	3,41	14,88
Гранодіорити й тоналіти біотитові	38	5,53	11,78	0,23	1,29	0,99	не визн.	не визн.	5,12	12,50
Пегматити й граніти апліт-пегматоїдні	22	8,79	29,31	0,22	1,53	0,71	не визн.	не визн.	3,76	8,66
Сієніти	18	5,86	39,88	0,65	1,47	1,30	не визн.	не визн.	5,20	18,62

Примітка: не визн. – не визначали.

Таблиця 3. Параметри розподілу урану та середній уміст CO₂ в ураноносних карбонатно-натрієвих метасоматитах, фосфор-рідкісно-земельно-торій-ураноносних метасоматитах і породах, що їх уміщують (Інгульський мегаблок УЩ) (за даними КП “Кіровгеологія”)*

Назва породи	Кількість визначень	Параметри розподілу урану $n \cdot 10^{-4}$, %			CO ₂ , ваг %
		X	M	S	
Облямування Корсунь-Новомиргородського плутону					
Альбітити рибекіт-егіринові, егірин-рибекітові	32	214	110	210	3,41
Альбітити хлорит-епідотові, епідот-хлоритові	44	374	46	65	3,49
Альбітити гідробіотитовміщувальні	108	189	130	187	2,82
Альбітити андрадитовміщувальні	26	395	120	435	1,84
Сієнітоподібні метасоматити хлорит-епідотові й епідот-хлоритові	311	28	21	24	0,76
Сієнітоподібні метасоматити біотит-гідробіотитовміщувальні	34	26	19	17	0,73
Сієнітоподібні метасоматити з лужними темнокольоровими мінералами	30	20	16	12	0,71
Метасоматити епідот-хлорит-серицитові	30	30,4	12,0	38,0	0,78
Граніти біотитові, гранат-біотитові, порфіробластові, діафторовані	2630	2,05	1,60	1,31	0,28
Граніти біотитові, гранат-біотитові, порфіробластові	1625	1,95	1,95	1,95	0,10
Граніти гіперстен-біотитові (чарнокіти) із вторинними мінералами по амфіболу й гіперстену	64	1,8	1,8	1,8	0,12
Знам'янська ділянка					
Апограніти альбітитові апатитоносні, рудні	36	133	100	75	1,08
Альбітити апогранітові апатитоносні, рудні	20	190	150	160	1,28
Гнейси біотитові	41	4,01	3,36	2,61	0,03
Граніти й адамеліти рівномірнотермістні	45	6,01	4,93	4,19	0,32
Граніти й адамеліти порфіробластичні	54	7,03	6,04	4,17	0,41
Гранодіорити й тоналіти біотитові	38	5,53	4,88	2,93	0,12
Пегматити й граніти апліт-пегматоїдні	22	8,79	3,57	6,19	0,22
Сієніти	18	5,86	5,47	2,22	0,24

* X – середній уміст, M – медіана, S – стандартне відхилення.

шівсько-Знам'янського потенційного рідкіснометалевого рудного району та оцінки можливості підвищення цінності виявлених дрібних родовищ і найбільших уранових та уран-торієвих рудопросяв, які мають чималі концентрації ітрію й рідкісних земель. З-поміж них – Тимошівський потенційний і Знам'янсько-Дмитрівський рудний вузли (рис. 1).

Тимошівський потенційний рідкіснометалевий рудний вузол площею 100 км² розміщений у смузі північно-східного екзоконтакту Корсунь-Новомиргородського плутону і контролюється зоною субмеридіонального Кіровоградського глибинного розлому й складним вузлом його перетину із широтним Тарасівським глибинним розломом, Кіровсько-Новомиргородським та Гюдоським розломами північно-східного простягання і розломами вищих порядків діагонального орієнтування (рис. 1, 3). Найінтенсивніше натрій-фосфорний метасоматоз проявлений на Тимошівській ділянці, розміщеній у зоні східного ендоконтакту Корсунь-Новомиргородського плутону. Тут натрій-фосфорний метасоматоз приурочений до складного вузла перетину Кіровсько-Новомиргородського та Гюдоського розломів північно-східного простягання із субмеридіональною зоною Кіровоградського та широтною зоною Шполянського розломів. Особливістю Тимошівської ділянки прояву зазначеного типу метасоматозу є дуже складна конфігурація контакту з Корсунь-Новомиргородським плутоном і наявність невеликих тіл-сателітів рапаків серед порід рами.

Натрій-фосфорний метасоматоз і спряжена з ним рідкісноземельно-ітрієва мінералізація накладена як на породи рами, так і на рапаківподібні граніти. У породах рами простежено зони протяжністю сотні метрів, складені свіжим

Рис. 3. Ореолі вуглекислоти на Вербівському фосфорно-рідкісноземельно-торій-урановому рудопросяві (матеріали КП “Кіровгеологія”)

Уміст вуглекислоти: 1 – 0,5–1,0 %; 2 – 1,0–2,0 %

таблитчастим плагіоклазом альбіт-олігоклазового складу з умістом апатиту від 3 до 50–70 %. Найбільш апатитонесними є апогаброві натрові метасоматити. У них визначено вміст ітрію до 0,15 % і лантану до 0,03 % за вмісту фосфору до 6 % (сверд. 541, 542). У сверд. 543 в рапаківіподібних гранітах зафіксовано вміст ітрію 0,03 % і фосфору 1,5 %. Наряду з цим у змінених мігматитах в одній зі свердловин трапляється концентрація ітрію 0,02 %, лантану 0,03 %. Не тільки структурна приуроченість зруденіння, але й накладена мінералізація на різні типи порід свідчить про її епігенетичний характер. Той самий тип мінералізації виявлено на Ярівському дрібному урановому родовищі, де в альбітитах наявні гнізда новоутвореного малакону, апатиту, монациту й ксенотиму. У штуфах уміст фосфору досягає 15 %, ітрію 0,3 %, суми лантанодів 0,4 %. На Чубівському урановому рудопрояві розкрито сієніти з умістом 0,15 % ітрію та 0,03 % берилію.

Низькою свердловин ітрієву та рідкісноземельну мінералізацію виявлено в північно-східному контакті Корсунь-Новомиргородського плутону з породами рами у вузлі перетину Кіровоградського й Олімпіадівського розломів. Тут у рапаківіподібних і біотитових гранітах кіровоградського комплексу визначено вміст до 0,5 % ітрію та до 0,16 % суми рідкісних земель. Окрім того, роботами ВГО “Північгеологія” у 80-х роках ХХ сторіччя тут зафіксовано прояв ніобію з умістом до 0,15 %. До цього вузла приурочено рідкісноземельні рудопрояви в гнейсах і сієнітах з умістом від 0,4 до 0,9 % суми рідкісних земель. У вузлі перетину Олімпіадівського розлому із зоною Глодоського розлому північно-східного простягання виявлено рудопрояв, у якому концентрація як ітрію, так і суми рідкісних земель досягає 1 %.

Загалом під час визначення контурів рудних і потенційно-рудних зон та вузлів Р-TR-Th-U типу мінералізації як основні локальні критерії та ознаки можливо використовувати такі: складнопобудовані тектонічні вузли перетину глибинних розломів певних простягань (структурний чинник), наявність фосфорно-рідкісноземельних-торій ураноносних метасоматитів; геохімічні ореоли ітрію, лантану, меншою мірою берилію, ванадію, радіогенного свинцю, цирконію, фосфору; радіоактивні аномалії з інтенсивністю 3–300 пА/кг та прямі ознаки уранового зруденіння; радіогеохімічні аномалії урану, торію, Th/U співвідношення; радіогідрогеологічні аномалії (уміст у підземних водах $Ra > 5 \cdot 10^{-11}$ г/л; $Rn > 2000\text{--}3500$ Бк/м³, $U > 5 \cdot 10^{-6} \div 1 \cdot 10^{-5}$ г/л, $U^{234}/U^{238} > 5\text{--}8$). Найпоказовішими є структурний і геохімічний критерії з огляду на особливості геологічної структури території досліджень, зокрема наявність зони впливу мантийної осередкової структури та поза її межами контроль винятково складнопобудованими тектонічними вузлами перетину глибинних розломів (рис. 2).

Тимошівський потенційний рідкіснометалевий рудний вузол майже збігається з Кам'янським вузлом уранового зруденіння гідротермального жильно-штокеркового типу, що може суттєво підвищити практичну цінність уранопроявів унаслідок збігу рідкіснометалевого та уранового зруденіння різних генетичних типів у рудних зонах і тілах уранопроявів та можливого видобутку комплексних руд.

Кам'янський рудний вузол охоплює Ярівське дрібне родовище урану, Тимошівський, Польовий і Зарічний уранові рудопрояви, шість проявів уранової мінералізації, п'ять радіоактивних аномалій, а також низку геохімічних аномалій ітрію та рідкісних земель, які утворюють єдиний ореол. Територію вузла вивчили спеціалізованими зйомками на уран за масштабом 1:50 000 та збільшенням на 90 %. Із центральною й півден-

ною частинами вузла збігається радіогідрогеологічний ореол з аномаліями, які мають ознаки рідкісноземельно-торій-уранової мінералізації в пегматоїдних гранітах, а в центральній частині – з урановим зруденінням у високотемпературних кремній-калієвих метасоматитах. Із Ярівським родовищем, окрім того, пов'язана аномалія, характерна для уранового зруденіння в середньотемпературних натрієвих метасоматитах.

У Кам'янському рудному вузлі проявлена завершальна стадія палеопротерозойської гранітизації, з якою пов'язаний розвиток пегматоїдних гранітів, що мають акцесорну, зокрема й уранітову мінералізацію рідкісноземельно-торій-уранової формації (Тимошівський рудопрояв, Черкаський, Чубівський, Михайлівський, Вербівський прояви) і прояви кремній-калієвого метасоматозу, на які накладений катакlastичний метаморфізм і пов'язаний з ним діафорез в умовах фації зелених сланців, виражений у мінеральних асоціаціях, характерних для пропілітів. Зруденіння у високотемпературних кремній-калієвих метасоматитах проявлене слабо. Поряд з цим, у Кам'янському рудному вузлі з різною інтенсивністю розвинутий середньотемпературний натрієвий метасоматоз, з яким на низці ділянок пов'язане уранове зруденіння епохи 1800–1750 млн років (Чубівський прояв, Ярівське дрібне родовище, Польовий і Зарічний рудопрояви). До того ж місцями проявлена уранова мінералізація у формі настурану, кофініту та вторинних мінералів (силікати, черні) з ізотопним віком 2130–2100 млн років (Польовий прояв, Ярівське дрібне родовище, Тимошівський прояв) і 1000–780 млн років (Східно-Хутірський і Чубівський прояви). У східній частині вузла у Східно-Хутірському прояві визначено ізотопний вік уранової мінералізації 2650 млн років. Для вузла загалом характерне неістотне поширення сульфідної мінералізації, яке є тільки на Тимошівському рудопрояві. Жильно-штокеркова мінералізація в межах вузла розвинута, але вивчено її слабо. Ярівське дрібне уранове родовище, Польовий і Зарічний рудопрояви приурочені до апогранітних та апогнейсових альбітитів хлорит-актиноліт-гідрослюдистого складу з карбонатами, апатитом, андрадитом у супроводі окварцювання. Місцями виявлено розвиток кроситу й рибекіту [1].

Знам'янсько-Дмитрівський рудний вузол приурочений до складного вузла перетину Мар'ївського регіонального розлому північно-східного простягання, Інгуло-Кам'янського регіонального розлому меридіонального простягання з широтною Суботсько-Мошоринською зоною розломів (рис. 1, 2). Зазначений рудний вузол уміщує Знам'янський і Дмитрівський уран-торієві рудопрояви, що мають чималі концентрації ітрію, рідкісних земель і фіксуються аномальними геохімічними ореолами цих елементів (рис. 1). Лише ділянки Знам'янського та Дмитрівського рудопроявів вивчено спеціалізованими зйомками масштабу 1:10 000, решта території – у масштабі 1:50 000 та дрібніше. Вузол відбивається радіогідрогеологічними ореолами, які мають численні аномалії в тріщинно-ґрунтових водах. Переважають аномалії з гідрохімічними ознаками рідкісноземельно-торій-уранової мінералізації в пегматоїдних гранітах. Менше проявлені аномалії з ознаками уранового зруденіння у високотемпературних кремній-калієвих метасоматитах. На великій частині проявлена грейзенізація, локальніше проявлені пропілітизація та березітизація. На окремих ділянках, які контролюються переважно розривними структурами вищих порядків, виявлено низькотемпературні гідротермальні зміни типу гумбітів та аргілізитів.

На Дмитрівському уран-торієвому рудопрояві в складному вузлі перетину Мар'ївського північно-східного простягання та

Інгуло-Кам'янського субмеридіонального простягання розломів з Олімпіадівським розломом північно-західного простягання та Суботсько-Мошоринським субширотного простягання за 10 км на північний схід від Знам'янського рудопроаяву за низкою свердловин визначено вміст ітрію від 0,03 до 0,5 % за вмісту суми рідкісних земель до 0,95 %. Низкою свердловин у межах Знам'янського рудопроаяву виявлено концентрацію ітрію до 0,15 % і від 0,4 до 0,6 % суми лантаноїдів.

Аналіз матеріалів дав змогу виявити в межах Знам'янського рудопроаяву накладену, пізнішу, порівнюючи з гранітизаційними та постгранітизаційними утвореннями, гідротермальну жильно-штокверкову мінералізацію. Для гідротермальної мінералізації характерна наявність настурану, кофініту, ненадквіту у формі прожилків і вкрапленості в асоціації із сульфідами та іншими жильними мінералами з ознаками навколожильних змін. У межах Знам'янського рудопроаяву, окрім уранової мінералізації епох 2200–1900 та 1850–1550 млн років, також зафіксовано уранову мінералізацію, що відповідає епосі 1200–800 млн років [1].

Дмитрівський рудопроаяв пов'язаний з окварцованими та мікроклінованими пегматоїдними гранітами і представлений украленістю уранініту в асоціації із цирконом, малаконом, ксенотимом. Для цього рудопроаяву характерний широкий розвиток пегматоїдних гранітів, які мають акцесорну мінералізацію рідкісноземельно-торій-уранової формації, а також грейзенизацію порід, яка сприяла певному зниженню торій-уранового відношення в акцесорній мінералізації через появу уранініту.

Загалом перспективи Тимошівсько-Знам'янського потенційного рідкіснометалевого рудного району можуть істотно розширюватися насамперед завдяки Знам'янсько-Дмитрівському рудному вузлу (Знам'янська ділянка).

Висновки та основні напрями подальших досліджень

Унаслідок виконаних досліджень визначено, що Тимошівсько-Знам'янський потенційний рідкіснометалевий рудний район має досить чітку проявлену уран-торій-цирконій-фосфор-рідкісноземельну спеціалізацію і його перспективи можуть істотно розширюватися.

Визначено майже повсюдний регіональний контроль рудоносних фосфорно-рідкісноземельно-торій-уранових метасоматитів зонами глибинних і регіональних довгочасних розломів, передусім субмеридіонального й північно-східного простягання; складнобудованими вузлами перетину зазначених зон з великими розривами інших простягань.

Обґрунтовано комплекс регіональних критеріїв рідкіснометалевого зруденіння в метасоматитах фосфорно-рідкісноземельно-торій-ураноносного типу ураноносної формації Тимошівсько-Знам'янського потенційного рідкіснометалевого рудного району: геолого-структурних, геохімічних, радіогеохімічних, радіогідрогеологічних.

Виконано довивчення матеріалів за окремими уранопроаявами Тимошівсько-Знам'янського потенційного рудного району, зокрема Тимошівському, Знам'янському, Дмитрівському, Ярівському, Чубівському урановим та уран-торієвим та іншим, для уточнення як рівнів концентрації рідкісних елементів, так і ступеня збігу рідкіснометалевого та уранового зруденіння різних генетичних типів у рудних зонах і тілах. Проведені дослідження дають змогу зробити висновок щодо можливості підвищення цінності виявлених дрібних уранових родовищ і великих рудопроаявів у польовошпатових метасоматитах фосфорно-рідкісноземельно-торій-уранового типу ураноносної формації Тимошівсько-Знам'янського потенційного рідкіснометалевого рудного району через збіжність рідкісно-

металевого та уранового зруденіння різних генетичних типів, зокрема накладеного багатого гідротермального зруденіння жильно-штокверкового типу в рудних зонах і тілах уранопроаявів та можливого видобутку комплексних руд. Перспективи Тимошівсько-Знам'янського потенційного рудного району можуть суттєво розширюватися. На першочергову увагу заслуговує Знам'янсько-Дмитрівський рудний вузол.

У Тимошівсько-Знам'янському потенційному рідкіснометалевому рудному районі в подальшому потрібно провести додаткові прогнозно-геологічні роботи в масштабі 1:50000 по всій території району для виявлення нових рудоносних зон і вузлів з накладеним багатим гідротермальним жильно-штокверкового типу урановим зруденінням і комплексним ураново-рідкісноземельним з орієнтуванням робіт на такий комплекс елементів: U, Th, TR, Zr, V, Be, Nb, As, Pb, Zn.

ЛІТЕРАТУРА

1. Анисимов В. А. Закономерности локализации, прогнозные критерии и поисковые признаки уранового оруденения гидротермального жильно-штокверкового типа в породах фундамента Украинского щита (модель месторождения) // Тезисы докладов научно-практической конференции “Кировгеологии – 60 лет: история, достижения, перспективы” (Киев, 22–23 ноября 2007 г.), КП “Кировгеология”, 2007. – С. 36–38.
2. Генетические типы и закономерности размещения урановых месторождений Украины / Белевцев Я. Н., Коваль В. Б., Бакаржиев А. Х. и др.; под ред. Я. Н. Белевцева, В. Б. Ковалья. – К.: Наукова думка, 1995. – 376 с.
3. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Протерозой / Щербак Н. П., Артеменко Г. В., Лесная И. М., Пономаренко А. Н. – К.: Наукова думка, 2008. – 240 с.
4. Калашник А. А. Глубинные факторы формирования крупных U-V-TR-Sc месторождений в метасоматитах на Украинском щите / А. А. Калашник // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Серия. Геология. – 2015. – № 2. – С. 68–72.
5. Калашник А. А. Глубинные факторы формирования крупных промышленных месторождений лития в редкометалльных пегматитах Шполян-Ташлыкского рудного района УЩ / Статья 1. Основные физико-химические свойства элементов парагенезиса руд в редкометалльных пегматитах Шполян-Ташлыкского рудного района и геохимическая характеристика метасоматитов / А. А. Калашник // Минеральные ресурсы Украины. – 2015. – № 2. – С. 12–21.
6. Калашник А. А. Закономерности формирования урановорудных метасоматитов в связи с особенностями глубинного строения литосферы Украинского щита / А. А. Калашник // Вестн. Киевского нац. университета. Сер. Геология. – 2016. – № 3. – Т. 74. – С. 51–57.
7. Калашник А. А. Прогнозирование крупных эндогенных месторождений урана с учетом особенностей строения литосферы Украинского щита / А. А. Калашник // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Серия. Геология. – 2014. – № 2. – С. 5–12.
8. Калашник Г. А. Перспективы выявления промышленных концентраций рідкісних і рідкісноземельних елементів в Олексіївсько-Лисогірському урановорудному районі Інгульського мегаблока Українського щита / Г. А. Калашник // Минеральные ресурсы Украины. – 2019. – № 3. – С. 3–10.
9. Кривдик С. Г. Фаялит-геденбергитовые сиениты юго-восточной части Корсунь-Новомиргородского плутона / С. Г. Кривдик, С. М. Цымбал, В. Ф. Раздорожный // Геологический журнал. – 2000. – № 6. – С. 43–53.
10. Крупенников В. А. Мантийный щелочной флюидно-магматический петрогенезис как основной рудообразующий процесс / В. А. Крупенников // Матер. II Межд. симпозиума “Уран-ресурсы, производство” (Москва, 26–28 ноября 2008 г.). – М.: Изд-во ФГУП ВИМС, 2008. – С. 28–31.
11. Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. Том 1. Металлические полезные ископаемые / Д. С. Гурский, К. Е. Есипчук, В. И. Калинин и др. – Киев-Львов: Изд-во “Центр Европы”, 2005. – 785 с.
12. Оровецкий Ю. П. Горячие пояса Земли: Монография / Ю. П. Оровецкий, В. П. Кобелев; НАН Украины. Ин-т геофизики им. С. И. Субботина. – К.: Наукова думка, 2006. – 312 с.

13. Пономаренко О. М. Радіогеохронологія процесів метасоматозу в кристалічних породах УЩ/О. М. Пономаренко, Л. М. Степанюк, С. Г. Кривдік, В. О. Синицин: тези доповідей наукової конференції “Теоретичні питання і практика дослідження метасоматичних порід і руд” (Київ, 14–16 березня 2012 р.). – К.: ИГМР, 2012. – С. 64–66.

14. Пономаренко О. М. Розподіл рідкісноземельних елементів у русько-полянських гранітах та акцесорних флюоритах/О. М. Пономаренко, О. В. Заяць, А. І. Самчук, І. А. Швайка, Л. І. Проскурка// Мінеральні ресурси України. – 2019. – № 4. – С. 3–8.

15. Федоришин Ю. І. Модель прогнозу та пошуків джерел корінної алмазності і її реалізація на території Українського щита: дис. д-ра геол. наук: 04.00.01/Федоришин Юрій Іванович. – К., 2007. – 408 с.

REFERENCES

1. Anisimov V. A. Localization patterns, forecast criteria and exploratory signs of uranium mineralization of the hydrothermal vein stockwork type in the rocks of the foundation of the Ukrainian Shield (field model)/Abstracts of the reports of the scientific and practical conference “Kirovgeology – 60 years: history, achievements, prospects (Kiev, 22–23 noyabrya 2007). – КР “Kirovgeologija”, 2007. – P. 36–38. (In Russian).

2. Genetic types and regularities of location Uranium of deposits in Ukraine/Belevcev Ja. N., Koval V. B., Bakarzhiev A. H. and others; pod red. Ja. N. Belevceva, V. B. Kovalya. – Kyiv: Naukova dumka, 1995. – 376 p. (In Russian).

3. Geochronology of Early Precambrian of the Ukrainian Shield. Proterozoic/Shherbak N. P., Artemenko G. V., Lesnaya I. M., Ponomarenko A. N. – Kyiv: Naukova dumka, 2008. – 240 p. (In Russian).

4. Kalashnik A. A. Deep factors of forming of major U-V-TR-Sc deposits in metasomatites within The Ukrainian Shield//Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya. Geologiya. – 2015. – № 2. – P. 68–72. (In Russian).

5. Kalashnik A. A. Deep factors of formation of lithium major industrial deposits in rare-metal pegmatites of Shpolyano-Tashlytsky ore region of UkrSh/Article 1. The basic physical and chemical properties of elements of ore paragenesis in rare-metal pegmatites of Shpolyano-Tashlytsky ore region and geochemical characteristics of metasomatites//Mineralni resursy Ukrainy. – 2015. – № 2. – P. 12–21. (In Russian).

6. Kalashnik A. A. Patterns of uranium ore metasomatites localization in association with features of the Ukrainian Shield lithosphere's deep structure//Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu. Seriya. Heolohiia. – 2016. – № 3. – V. 74. – P. 51–57. (In Russian).

7. Kalashnik A. A. Prognostication of major endogenous uranium deposits with take into account to features of the Ukrainian Shield lithosphere structure//Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya. Geologiya. – 2014. – № 2. – P. 5–12. (In Russian).

8. Kalashnyk G. A. Prospects for discovery of industrial concentrations of rare and rare-earth elements in the Alekseevsko-Lysogorskiy uranium-ore area of Ingulskiy megablock of the Ukrainian Shield//Mineralni resursy Ukrainy. – 2019. – № 3. – C. 3–10. (In Ukrainian).

9. Krivdik S. G., Cymbal S. M., Razdorozhnyy V. F. Fayalite-hedenbergite syenites of the southeastern part of the Korsun-Novomirgorod pluton//Geologicheskij zhurnal. – 2000. – № 6. – P. 43–53. (In Russian).

10. Krupennikov V. A. Mantle alkaline fluid-magmatic petrogenesis as the main ore-forming process//Mater. II Mezhd. simpoziuma “Uran-resursy, proizvodstvo” (Moskva, 26–28 noyabrya 2008). – Moskva: Izd-vo FGUP VIMS, 2008. – P. 28–31. (in Russian).

11. Metallic and nonmetallic minerals of the Ukraine. Volume 1. Metallic minerals/D. S. Gurskij, K. E. Esipchuk, V. I. Kalinin and dr. – Kiev-Lvov: Izd-vo “Centr Evropy”, 2005. – 785 p. (In Russian).

12. Oroveckij Ju. P., Kobolev V. P. Hot belts of the Earth: Monograph. NAS of Ukraine. Institute of Geophysics named S. I. Subbotin. – Kyiv: Naukova dumka, 2006. – 312 p. (In Russian).

13. Ponomarenko O. M., Stepaniuk L. M., Kryvdik S. H., Synytsyn V. O. Radiogeochronology of metasomatites processes in crystal rocks of the UkrSh//Tezy dopovidei naukovoї konferentsii “Teoretichni pytannia i praktyka doslidzhennia metasomatichnykh porid i rud” (Kyiv, 14–16 bereznia 2012). – Kyiv: IHMR, 2012. – P. 64–66. (In Ukrainian).

14. Ponomarenko O., Zaiats O., Samchuk A., Shvaika I., Proskurka L. Distribution of rare Earth elements in Ruska Poliana granites and accessory fluorites//Mineralni resursy Ukrainy. – 2019. – № 4. – P. 3–8. (In Ukrainian).

15. Fedoryshyn Yu. I. Model of forecast and prospecting of primary diamond-ferousness sources and its realization in the Ukrainian Shield: dys. doktora heol. nauk: 04.00.01 – Kyiv, 2007. – 408 p. (In Ukrainian).

Рукопис отримано 14.05.2020.

Про перенесення дати проведення щорічного VII Міжнародного геологічного форуму “Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука й виробництво (Геофорум-2020)”

Шановні колеги, зважаючи на останні тривожні світові новини та невизначеність, пов'язану зі спалахом коронавірусу (COVID-19), оргкомітет **Геофорум-2020** ухвалив рішення перенести дату проведення заходу на листопад – грудень 2020 року. Конкретну дату повідомимо окремо.

Ми приносимо вибачення за будь-які незручності, однак вважаємо, що це правильне рішення в нинішніх умовах. Водночас оргкомітет продовжує працювати в скоригованих умовах, готуючи геологічний форум.

Упродовж багатьох років УкрДГРІ збирав фахівців геологічної галузі в місті Одесі на Міжнародний геологічний форум.

Це стало визначною традицією та місцем зустрічі науковців, представників науково-виробничих організацій з різних регіонів України, які переймаються проблемами геологічної галузі.

У зв'язку зі складною ситуацією в цьому році оргкомітет розглядає можливість проведення **Геофорум-2020** на базі головного відділення УкрДГРІ в м. Києві.

Звертаємо увагу, що оргкомітет продовжує приймати тези доповідей на **Геофорум-2020** до 1 жовтня 2020 року. Усі отримані тези доповідей буде надруковано в збірнику тез і розміщено на сайті УкрДГРІ. Кожен учасник зможе отримати на форумі друкований збірник тез.

З повагою та найкращими побажаннями, секретаріат “ГЕОФОРУМ-2020”:

Зур'ян Олексій Володимирович
Колісник Тетяна Єрофіївна
Ковтун Олександр Васильович