doi: 10.15407/visn2015.10.050

ШАТАЛОВ
Микола Микитович —
доктор геологічних наук, старший науковий співробітник Інституту геологічних наук НАН України

УДК 553.495 (477)

УРАН НАДР УКРАЇНИ: ГЕОХІМІЯ УРАНУ ТА ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ

У статті наведено короткі відомості про геохімію урану, основні уранвмісні мінерали і процеси, що супроводжують уран у природі. Проаналізовано історію відкриття родовищ і створення мінерально-сировинної бази урану в Україні.

***Ключові слова*:** уран, геохімія, урановмісні мінерали, родовища, мінерально-сировинна база.

> Теперь перед нами открываются в явлениях радиоактивности источники атомной энергии, в миллионы раз превышающие все те источники сил, которые рисовались человеческому воображению.
>
> *В.І. Вернадський. 1910 р.*

Вступ

До початку розщеплення урану і використання атомної енергії у військових і мирних цілях родовища урану не привертали до себе особливої уваги. Великі родовища урану в Канаді і в Бельгійському Конго наприкінці XIX — на початку XX ст. повністю забезпечували світові потреби в радії, а уран, що видобувався попутно з радієм, не мав достатніх сфер використання. Значення радіоактивних руд як величезного джерела енергії, яке дасть людству можливість *«строить свою жизнь, как оно захочет»*, на початку XX ст. неодноразово підкреслював один з основоположників геохімії урану Володимир Іванович Вернадський. У 1909 р. він уперше з усією ясністю поставив це питання в своєму виступі в Російській академії наук. У цій доповіді він також уперше відзначив особливу важливість досліджень геології і геохімії радіоактивних елементів. Пізніше великий учений неодноразово повертався до теми урану у своїх наукових працях, публічних виступах та в організаторській діяльності. Тому В.І. Вернадського з повним правом можна вважати творцем геохімії урану і науки «радіогеології». Варто зазначити, що

його наукові роботи в цій галузі й донині зберігають свою значущість.

Інтерес до руд урану посилився у 40-х роках XX ст., коли у світі усвідомили, що уран необхідний для військових, зокрема для створення атомної зброї, а пізніше і для мирних цілей. Ця обставина спонукала фізиків, хіміків та фахівців різних напрямів геологічної науки всебічно досліджувати властивості урану і особливості його поведінки в природі, тобто вивчати геохімію цього елемента. І в Радянському Союзі, і в інших країнах було організовано масштабні пошуки уранових руд. При цьому в багатьох державах відомості про вчених-геологів і відкриті родовища урану проходили під грифом «секретно». Через це навіть не всі керівники вищого рангу, не кажучи вже про пересічних громадян, знали, що в післявоєнні часи в Радянському Союзі була сфабрикована так звана «справа геологів». До ГУЛАГу потрапили щонайменше 20 відомих учених, зарахованих до ворогів народу. Серед них — видатний геолог-рудник професор В.М. Крейтер, знаний тектоніст професор М.М. Тетяєв. Їх звинуватили в тому, що вони приховували від партії та народу дані про потенційні родовища урану.

Справа в тому, що наприкінці війни до вищого керівництва СРСР незрозуміло звідки і в який спосіб потрапила «прогнозна» геологічна карта, на яку нібито німецькими геологами було нанесено «найбільші родовища урану» в Західному Сибіру. Радянських учених поодинці викликали до «органів» і ставили лише одне запитання: чи є, на їхню думку, в зазначених на карті ділянках родовища урану? Крейтер та всі інші авторитетні вчені-геологи чесно відповідали «ні» і прямували до таборів... У подальшому родовищ урану там так і не знайшли, геологів врешті-решт реабілітували, але багато з них на той час уже втратили здоров'я, а деякі й життя.

Загальні відомості про уран

Уран як хімічний елемент у 1789 р. відкрив німецький хімік Мартін Клапрот. Нейтралізуючи лугом холодний розчин саксонської смоляної руди (уранової смолки) в царській горілці, вчений отримав жовтий оксид і відновив його до металоподібної речовини. Виявлений хімічний елемент він назвав на честь найвіддаленішої з відомих на той час планет. Однак згодом з'ясувалося, що речовина, виділена Клапротом, є не елементом, а діоксидом. Металевий уран уперше отримав французький хімік Ежен Пеліго в 1841 р. У 1896 р. Антуан Беккерель встановив радіоактивне випромінювання в солях урану, а в 1898 р. подружжя Кюрі виділили радій з уранової смолки Яхимівського родовища. У 1914 р. хімік Біллі винайшов спосіб одержання металевого урану відновленням хлориду урану (IV) за допомогою натрію.

Видобування радію в промислових кількостях розпочалося в 1906 р. з руд родовища в Яхимові, й до початку 1932 р. з них було отримано 39 г радію. Ціни на радій стрімко зросли з 5 тис. золотих рублів за 1 грам у 1902 р. до 100 тис. золотих рублів у 1905 р., що стимулювало пошуки і видобуток уранових руд у всіх країнах світу. У 1938 р. ціна на радій стабілізувалася на рівні 30 тис. доларів США за 1 грам. До 1940 р. з родовищ Канади, Бельгійського Конго, США, Австралії, Португалії було отримано близько 1 кг радію, а отже, видобуто близько 4 тис. тонн урану [1].

У геохімії урану можна виокремити ряд особливостей, що визначаються його положенням у періодичній системі Менделєєва і залежать від будови як ядра атома урану, так і його зовнішніх електронних оболонок. Уран є найважчим з усіх достатньо поширених у літосфері хімічних елементів. Його порядковий номер — 92, атомна маса — 238,07. Як і всім хімічним елементам періодичної системи, починаючи з полонію, урану властива радіоактивність.

Уран — літофільний елемент. Його літофільні властивості проявляються в тісній спорідненості до кисню та відсутності в природі його сірчистих і миш'яковистих сполук. Тому в природних умовах він трапляється лише у вигляді оксидних сполук чотири- і шестивалентного урану. У природі відомо всього три його ізотопи з різним періодом напіврозпаду: ^{238}U (4,5 млрд років); ^{235}U (713 млн років); ^{234}U

(247 тис. років). Найпоширенішим є ^{238}U, або, як його ще називали — уран один, з ізотопною поширеністю 99,2745 %. На відміну від нього, в ^{235}U (актиноуран) можлива самопідтримувана ланцюгова ядерна реакція, тому цей ізотоп використовують як паливо в атомних реакторах і в розробленні ядерної зброї. Ізотоп ^{234}U є не первинним, а радіогенним, він входить до складу радіоактивного ряду ^{238}U. Унаслідок радіоактивного розпаду ізотопів урану виділяється величезна кількість енергії, що перетворюється на теплову і відіграє значну роль у геотерміці Землі. Проміжними продуктами розпаду є торій, радій, радон, тому ці елементи — постійні геохімічні супутники урану в природі. Кінцевим продуктом розпаду урану є свинець.

Металевий уран має слабкі парамагнітні властивості, що підтверджує його літофільний характер. Це хімічно активний метал, швидко окиснюється на повітрі з утворенням оксидної плівки, у порошкоподібному стані здатний самозайматися. У природі уран найчастіше трапляється у вигляді оксиду U_3O_8, який легко розчиняється в суміші карбонату натрію та гідрокарбонату, чим користуються при очищенні від супутніх домішок. Оксидів урану відомо багато, найважливішим для використання в ядерній енергетиці є UO_2. Уран та його сполуки радіаційно і хімічно токсичні.

Кларк урану в літосфері за Виноградовим дорівнює $2{,}5 \cdot 10^{-4}$ % мас. (2,5 г/т), цей елемент посідає 54-те місце за поширенням. Деякі дослідники вважають, що середній вміст його в земній корі має такий самий порядок, що й ртуть, миш'як, вольфрам, олово, і становить близько 4 г/т. Разом з тим геохіміки виявили відмінні від інших елементів умови його міграції в природі. Встановлено, що родовища урану зустрічаються рідше, ніж інших металів з таким або навіть нижчим кларком, оскільки значна частина урану перебуває в стані геохімічного розсіювання, тобто уран змушений «пристосовуватися» до тієї геохімічної ситуації, яка створюється головними елементами: киснем, сіркою, залізом, натрієм, хлором та ін. Висока спорідненість урану до кисню і здатність легко утворювати комплексні сполуки з карбонатами, фосфатами і сульфатами пояснюють його високу рухливість у приповерхневих шарах нашої планети, широку участь у магматичних і метаморфічних процесах, осадонакопиченні, фізичному та хімічному вивітрюванні. Що стосується характеру розподілу урану в літосфері, то ще В.І. Вернадський на початку XX ст. відзначав його повсюдне поширення: *«уран... рассеян в атомах, более или менее свободных, проникающих всю земную материю или растворенных в волосной воде пород»*.

Однак поряд із розсіяною формою уран трапляється в численних власних мінералах. У геологічній літературі описано понад 150 уранових і урановмісних мінералів. Головними серед них є уранініт, настуран, уранові черні, уранові смолки і слюдки (фосфати і арсенати), силікати і гідросилікати (складовскіт, уранофан, содіїт, казоліт, кофініт, ненадкевіт), карбонати (ретзерфордит, шрекінгерит, ураноталіт, фогліт), ванадати, сульфати та багато інших.

Коротко розглянемо геохімію урану в літосфері, гідросфері та біосфері, оскільки його розподіл, міграція й концентрація у цих сферах визначають більшість закономірностей формування і розміщення на Землі різних типів уранорудних родовищ. У різних осадових гірських породах уран присутній повсюдно: в урановмісних акцесорних мінералах, у вигляді ізоморфної домішки в кристалічних ґратках неуранових мінералів — апатиті, ортиті, цирконі, сфені, монациті тощо. Прикладом великих акумуляцій урану в акцесорних мінералах слугують морські і континентальні розсипні родовища в Індії та Бразилії. Найбільш значущі за масштабами і концентрацією скупчення урану виявлено в морських фосфоритах і вуглецьвмісних морських чорних сланцях. Високі концентрації урану у фосфоритах пов'язані з наявністю в них органічної речовини (до 15 %). Основна маса урановмісних фосфоритів сформувалася на Канадській, Бразильській, Східно-Європейській, Сибірській, Індійській, Африканській та Австралійській платформах. Тут ураноносні вуглецьвмісні чорні сланці виявлено на великих територіях. Накопичення на платформах і в передгірних районах підви-

Супутникова карта району розташування уранових родовищ центральної частини Українського щита

щеного вмісту урану відзначається також і в інших осадових утвореннях, збагачених органікою, — пісковиках, сланцях, алевролітах. Одним із найважливіших носіїв урану у вугіллі, торфовищах, чорних сланцях і фосфоритах є органічна речовина гумусового ряду. Високі вмісти урану і торію характерні для багатьох теригенних утворень, особливо для древніх базальних конгломератів і пісковиків. Уран тут часто трапляється в асоціації із золотом.

Вміст урану в магматичних породах коливається в широких межах — від тисячних до сотих часток відсотка [2, 3]. У магматичних гірських породах уран утворює власні уранові мінерали, ізоморфно входить до кристалічних ґраток неуранових мінералів, адсорбується на поверхнях кристалів, перебуває в мікротріщинах або в розчиненому стані в міжзерновому просторі. Найвищими вмістами вирізняються кислі та лужні інтрузивні й ефузивні гірські породи, а найнижчими — основні та ультраосновні породи. Відносно високі концентрації урану спостерігаються, як правило, в гірських породах найбільш пізніх фаз магматизму — гранодіорити, граніти, граносієніти, сієніти, лейкограніти, апліти, грорудити. Від ранніх до пізніх членів магматичних серій, представлених кислими і лужними породами, вміст урану зазвичай також збільшується. Найбільший вміст урану характерний для порід з високим вмістом калію, кварцу, циркону, монациту, сфену. Середні вмісти урану для окремих петрографічних типів гірських порід відображуються такими цифрами (г/т): еклогіти — 1,0; дуніти — 1,4; перидотити — 1,5; платобазальти — 2,2; габро — 2,4; базальти — 3,5; діорити — 4,0; гранодіорити — 7,5; граніти — 9,0; егіринвмісні граніти і грорудити — 11,0 [1]. Наведені дані пояснюють, чому випадки асоціації уранових родовищ з ультраосновними та основними гірськими породами надзвичайно рідкісні.

Вміст урану в метаморфічних гірських породах тісно пов'язаний зі складом і геохімічними особливостями вихідних порід. Метаморфізовані породи характеризуються значними коливаннями вмісту урану — від 1 до 6 г/т. При ультраметаморфізмі неоднорідність розподілу урану різко посилюється. Гірські породи, що зазнали інтенсивного метаморфізму (гранулітова фація), характеризуються найнижчими вмістами урану, оскільки при метаморфізмі мінерали урану також не залишаються незмінними.

У річкових, морських, океанічних водах і осадах (як і у верхніх частинах земної кори) процеси міграції й акумуляції урану відбуваються інтенсивно на всій глибині проникнення вільного кисню. Однак концентрації урану у водах річок, морів та океанів на два порядки нижчі, ніж у літосфері. Концентрації і форми знаходження урану у водоймах залежать від температури, pH середовища, наявності вуглекислоти та органічної речовини. Вирішальними факторами, що впливають на концентрацію урану у водах і осадах, є клімат, гідродинамічний режим і біологічна активність басейнів [4]. Вміст урану в організмах, які живуть на суші і в морі, досить незначний: 10^{-5}—10^{-9} %. Підвищення концентрації урану в товщах, збагачених органічним вуглецем, пов'язане вже з геохімією середовища і поведінкою урану в різко відновному оточенні, що виникає при масовій загибелі й розкладанні біосу.

Відомості про запаси і вмісти урану в рудах того чи іншого родовища у світі не публікуються. Кожна країна засекречує ці дані. Однак за уривчастою інформацією можна припустити, що родовища із запасами в кілька тисяч тонн урану зазвичай розглядають як великі промислові об'єкти. В окремих випадках, за сприятливих географічно-економічних, геологічних та гірничотехнічних умов, практичного інтересу набувають поклади, що оцінюються всього в кілька десятків тонн урану. Мінімальний вміст урану в рудах великих родовищ становить 0,1 %, а у великих басейнах урановмісних осадових порід — навіть кілька сотих відсотка. У разі попутного видобутку урану з комплексних родовищ його концентрації можуть становити до 0,01 % [1].

Історія створення мінерально-сировинної бази урану

Історія відкриття і розвідки промислових родовищ урану в Україні розпочалася з 1944 р. Спочатку ці роботи проводило Українське геологічне управління. Слід підкреслити, що тоді в Україні про уран майже нічого не було відомо — ані про рудопрояви, ані про родовища. Крім того, 70 років тому не було навіть геологічної концепції, інструкцій, методик пошуків та розвідки уранових родовищ, не було також і лабораторної бази. Однак країні був потрібен уран, і роботи розгорнулися широким фронтом, фактично на голому ентузіазмі. У травні 1944 р. при Управлінні було створено спеціальний ревізійний загін, а у вересні — Центральну українську партію для пошуків радіоактивних елементів.

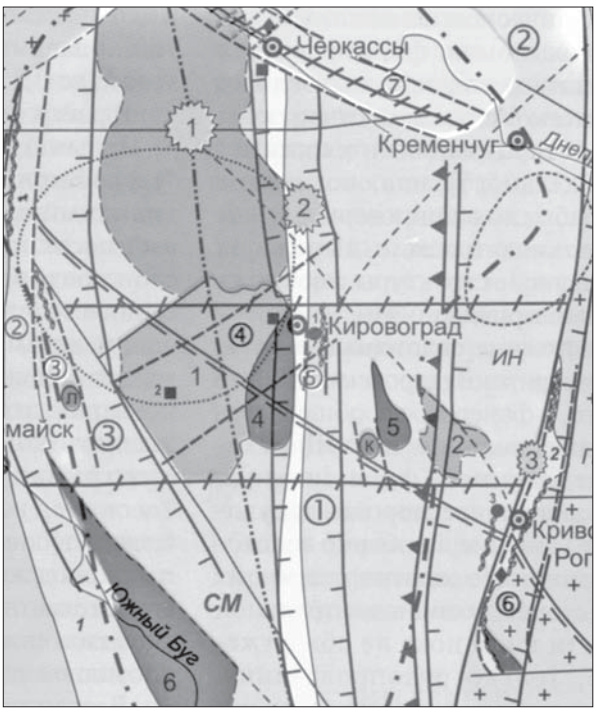
Пошукам уранової сировини передувало радіометричне обстеження зразків гірських порід і руд у керносховищах і музеях, кернах старих свердловин, радіометрична ревізія всіх доступних старих гірничих виробок. Під час підготовки проекту ревізійних робіт з метою пошуків уранового зруднення в Криворізькому залізорудному басейні геолог Л.В. Іванова наприкінці 1944 р. звернула увагу на опис у роботах Ю.Т. Гершойга гідротермально змінених порід у залізорудній формації Північного Криворіжжя. Ю.Т. Гершойг спостерігав метасоматити в кількох шахтах Криворізького басейну. Це і визначило перший район пошуків.

Навесні 1945 р. у трьох зразках хлорит-серицитових сланців з горизонту 82 м шахти 4-біс Первомайського залізорудного родовища Л.В. Іванова, С.П. Рокицька і В.М. Антонюк зафіксували високу радіоактивність. На руднику терміново було проведено додаткові дослідження за участю А.К. Ліхтар і А.І. Зубова, які встановили прояв уранового зруденіння в амфібол-карбонатно-магнетитових рудах на горизонті 150 м шахти «Д». Так було відкрито перше родовище урану в Україні, назване *Первомайським*. До того ж виявилося, що це перше уранове родовище і в СРСР. Першовідкривачі цього родовища геологи Л.В. Іванова і А.К. Ліхтар в 1947 р. були удостоєні Сталінської премії СРСР.

Невдовзі було відкрито *Жовторіченське* родовище урану. Головний геолог Криворізького геологорозвідувального тресту Я.М. Бєлєвцев разом із помічниками протягом кількох місяців вимірював за допомогою листочкового альфа-електроскопа радіоактивність залишків керна опорних свердловин Криворізького залізо-

рудного басейну. У липні-серпні 1945 р. йому вдалося встановити високу радіоактивність у кількох зразках. На одному з них випадково зберігся напис «Свердловина 7 рудника Жовта ріка». За геологічними картами було встановлено, що свердловину пробурили з горизонту 110 м на руднику «Жовта ріка» і вона пройшла переважно по залізних рудах. У 1946 р. після відкачування води із затоплених гірничих виробок Я.М. Бєлєвцев, геолог І.С. Усенко та геофізик П.Т. Масляков на виробках 207-го і 267-го горизонтів за допомогою польового радіометра виявили уранові руди. У 1951 р. за відкриття і розвідку Жовторіченського родовища Я.М. Бєлєвцева та керівних працівників об'єднання «Головгеолрозвідка» Міністерства геології СРСР В.І. Кузьменка та М.І. Корольова було удостоєно Державної премії СРСР.

Відкриття в Україні двох великих родовищ урану надихнуло на нові звершення не лише геологів, а й керівництво СРСР. Наказом Міністерства геології СРСР від 3 листопада 1947 р. у складі Першого головного геологорозвідувального управління по всій країні було організовано територіальні експедиції, що спеціалізувалися на пошуках урану. Серед них була Кіровська експедиція з базою в м. Кривий Ріг на території шахти ім. Калініна. Начальником експедиції було призначено М.І. Корольова, головним інженером — Я.М. Бєлєвцева, головним геологом — В.М. Котляра. Перед ними поставили завдання прискореної дорозвідки Первомайського і Жовторіченського родовищ урану та підготовки їх для промислового використання. Експедиція мала також здійснити пошуки не лише аналогів виявлених родовищ, а й родовищ інших генетичних типів. Держава щедро фінансувала пошуково-розвідувальні роботи: геологи мали всі потрібні їм бурові верстати, обладнання, прилади, отримували квартири і непогану зарплату. Основним підсумком геологічних робіт Кіровської експедиції в 1947—1951 рр. була детальна розвідка цих родовищ урану із затвердженням запасів у Державній комісії із запасів. Промисловості країни було передано два підготовлених до експлуатації родовища: Первомайське із



Кіровоградський мегаблок Українського щита — основний район локалізації родовищ урану

залізоурановими рудами і Жовторіченське з альбітитурановими рудами. Видобуток урану на цих родовищах спочатку здійснював трест «Кривбасруда» Міністерства металургійної промисловості СРСР. У 1951 р. рудники передали Другому головному управлінню при Раді Міністрів СРСР і створили гірничо-збагачувальний комбінат № 9 з видобутку та переробки уранових і залізних руд. У 1962 р. на базі родовищ і ГЗК № 9 було організовано Східний ГЗК в м. Жовті Води.

Слід зазначити, що за порівняно великою Кіровською експедицією була закріплена спочатку територія України та Молдови, а наприкінці 1950-х років ще й територія Білорусі. Періодично експедиція проводила також пошукові та оцінювальні роботи у Смоленській, Тульській, Орловській, Курській, Рязанській, Воронезькій та Ростовській областях Росії. У 1953 р. Кіровська експедиція була перебазована до Києва, а в Інституті геологічних наук АН УРСР з уранової проблеми створили відділ металогенії, в

якому працювали академік Я.М. Бєлєвцев, доктори геолого-мінералогічних наук Г.І. Каляєв, О.І. Стригін, С.О. Скурідін.

У 1955 р. начальник каротажного загону Криворізької партії № 17 Кіровської експедиції А.А. Мамедов у Середньому Придніпров'ї в осадових відкладах еоцену виявив *Девладівське* родовище урану. Пізніше були відкриті й розвідані аналогічні родовища: *Сурське, Христофорівське, Червоноярське, Новогур'ївське, Сафонівське, Братське*. У палеодепресіях Дніпровського басейну було виявлено й оцінено кілька нових родовищ — *Криничанське, Оленівське, Ташлицьке*.

У 1957 р. співробітники Кіровської експедиції вперше у світі запропонували спосіб підземного вилуговування урану на місці залягання для відпрацювання цих родовищ. У 1962 р. на Східному гірничо-збагачувальному комбінаті було проведено натурні досліди з вилуговування урану, які дозволили застосувати цей спосіб на Девладівському і Братському родовищах [5].

У 1964 р. поблизу Кіровограда завдяки масовим пошукам було відкрито *Мічурінське* промислове родовище урану в натрієвих метасоматитах. Це родовище нового генетичного типу, і у створенні мінерально-сировинної бази урану в Україні його відкриття стало виняткова важливою подією. Експедиція «Київгеологія» в плановому порядку розбурювала зону глибинного розлому в кристалічному фундаменті Кіровоградського (Інгульського) мегаблоку Українського щита. При радіометричному каротажі однієї зі свердловин старший технік-геофізик О.С. Самарцев встановив високу радіоактивність. У пробах води з цієї свердловини також було виявлено високу концентрацію радону. Головний геолог експедиції Ю.Б. Басс на свій страх і ризик заклав ще 4 деталізаційні свердловини в радіусі 10—15 м від першої. При цьому він був змушений зняти бурові верстати з інших об'єктів, і в разі невдачі на нього очікували великі неприємності. Однак усі свердловини підтвердили наявність уранових руд. Виявлене родовище передали Кіровській експедиції, а гірничо-бурову розвідку здійснили в рекордно короткі терміни: роботи розпочалися наприкінці 1964 р., а завершилися в 1967 р. Цього ж року новостворений Інгульський рудник СхідГЗК приступив до проведення на родовищі гірничо-капітальних і гірничо-підготовчих робіт. Відкриття цього родовища дало підстави для проведення пошуків урану в натрієвих метасоматитах по всьому Українському щиту. Першовідкривачами Мічурінського родовища визнали співробітників Української експедиції тресту «Київгеологія» Ю.Б. Басса, О.С. Самарцева, В.М. Бойко і фахівця тресту «Укргеофізика» П.Ф. Кисельова.

У подальшому в західному обрамленні Новоукраїнського масиву гранітів було виявлено *Ватутінське* родовище. Його детальну розвідку розпочато в 1968 р., а завершено в 1972 р. Сьогодні це родовище експлуатується Смолінським рудником СхідГЗК. У регіональному плані Ватутінське родовище приурочене до Звенигородсько-Анновскої розломної тектонічної зони субмеридіонального простягання. Його першовідкривачами визнано М.В. Смоліна, Ф.Д. Галкіна, Ф.Н. Приткова, Д.І. Плохотниченка і В.А. Сливинського.

Більш рудоносною виявилася Кіровоградська зона глибинних розломів субмеридіонального напрямку, закартована на схід від Кіровограда. У натрієвих метасоматитах Кіровоградської зони виявлено і розвідано родовища: *Центральне, Северинське, Підгайське, Щорсівське і Юр'ївське*. Центральне родовище відпрацьовується Інгульським рудником. Першовідкривачами цих родовищ урану Кіровоградської тектоно-метасоматичної зони вважають П.І. Гуріна, П.Є. Дружина, А.В. Кузьменка, В.А. Процька, В.І. Ловінюкова, В.І. Лаврова, І.П. Пижука.

У північній частині Новоукраїнського масиву гранітів відкрито новий уранорудний структурний вузол, що включає *Квітневе, Лісове, Новокостянтинівське, Літнє* та *Докучаєвське* родовища і ще цілу низку перспективних рудопроявів урану. На Лісовому родовищі виконано бурову розвідку, а запаси затверджено в ДКЗ СРСР.

За відкриття і розвідку родовищ урану багатьох фахівців-геологів Кіровської експедиції було нагороджено різними орденами і медалями СРСР і України, у 1973 р. лауреатами Державної премії СРСР стали А.Х. Бакаржиєв, Ю.Б. Басс, Я.М. Бєлєвцев, А.В. Кузьменко, В.Н. Низовський, Б.В. Половинкін, А.К. Прусс, В.Л. Поліщук, М.В. Смолін, В.А. Сливинський, Д.Ф. Тарасюк. У 1974 р. М.В. Смоліна удостоєно звання Героя Соціалістичної Праці.

За роки незалежності України у вітчизняній урановій геології завершено геологорозвідувальні роботи на двох великих родовищах — Новокостянтинівському і Докучаєвському. На унікальному за своїми розмірами Новокостянтинівському родовищі проведено гірничобурову розвідку. Запаси його затверджено в ДКЗ України. Родовище готове до експлуатації. На Докучаєвському родовищі урану також проведено розвідувальні роботи, його запаси затверджено в ДКЗ України і передано для промислового освоєння.

У центральній частині Новоукраїнського масиву гранітів, розташованого на південний захід від м. Кіровоград, було виявлено і оцінено *Партизанське* та *Кіровське* родовища урану.

Важливо підкреслити роль наукових досліджень у створенні мінерально-сировинної бази урану в Україні. У 1950-х роках під керівництвом академіка Я.М. Бєлєвцева геологію родовищ залізоуранової асоціації (формації) продовжували вивчати вчені Інституту геологічних наук АН УРСР. Наприкінці 60-х років було створено Сектор металогенії Інституту геологічних наук, який очолив Я.М. Бєлєвцев. З метою з'ясування генетичної природи утворення руд було проведено великий комплекс експериментальних досліджень, що враховували процеси метаморфізму, проникність вихідних порід, наявність у них урану, склад розчинів і тиск флюїдів. У підсумку було створено геохімічні моделі формування уранових родовищ [6].

У процесі вивчення закономірностей розміщення урану у фанерозойських відкладах України з'ясувалося, що металогенія порівня-

Кар'єри видобутку уранових руд поблизу міста Жовті Води — уранової столиці України

Панорама міста Жовті Води

но молодих допротерозойських чохлів подібна до металогенії фанерозойських структур. При цьому велике значення мали процеси тектономагматичної активізації (проф. В.В. Науменко). Герцинська і Альпійська, порівняно молоді епохи рудоутворення, встановлені на Донбасі і в Карпатах, де відомі родовища і рудопрояви урану (Д.Є. Айзенверг, П.К. Лагутін, Є.Г. Сущук, С.Д. Лепкий та ін.). Також детально досліджувався осадовий чохол Українського щита і структури його обрамлення — палеоген-неогенові басейни і западини, що містять промислові поклади урану та його рудопрояви (В.О. Шумлянський, О.Є. Шевченко, О.О. Гойжевський).

Після відкриття Мічурінського родовища академічна і галузева наука ще активніше долучилися до вивчення геології уранових родовищ. Було встановлено послідовність тектонічних і метасоматичних процесів та їх роль у рудоутворенні; складено спеціалізовані прогнозні карти; вивчено геохімію окремих родовищ і урановорудних полів України. На основі ізотопних відношень було встановлено вікову послідовність епох складчастості, метаморфізму і рудогенезу. Особливо важливим напрямом у вивченні уранових родовищ України стало дослідження петрогенезису різних лужних метасоматитів, насамперед альбітитів. Вивчення альбітитів за допомогою методів петрографії, мінералогії, геохімії дозволило класифікувати їх та виявити різновиди, які найбільше тяжіють до зруднення. Ці дані стали важливими пошуковими критеріями на пошуки уранових руд [6]. Родовища альбіт-уранового типу виявилися найчисленнішою групою в Україні. До них належать Мічурінське, Ватутінське, Северинське та інші родовища, що утворюють загалом урановорудний район.

Усі роботи академічних і галузевих наукових організацій здійснювалися в тісній співпраці з геологами казенного підприємства «Кіровгеологія» Державної геологічної служби Міністерства охорони навколишнього природного середовища України. Творча співдружність сприяла зосередженню пошукових робіт на найперспективніших ділянках нової Кіровоградської урановорудної металогенічної субпровінції. Внаслідок такого співробітництва між ученими і виробничниками не лише було відкрито велику Кіровоградську урановорудну субпровінцію, а й створено мінерально-сировинну базу урану України, зіставну за масштабом із сировинними базами провідних урановидобувних країн світу. На сьогодні Україна за ресурсами і запасами урану входить до першої десятки серед усіх країн світу і посідає одне з перших місць у Європі.

REFERENCES

1. Domarev V.S. *The geology of uranium deposits in the capitalist countries*. Moscow: Atomizdat, 1956. [in Russian].
   [Домарев В.С. *Геология урановых месторождений капиталистических стран*. М.: Атомиздат, 1956].
2. Shuvalov Yu.M. et al. *Industrial types of uranium deposits and methods of their searches*. Moscow: Nedra, 1984. [in Russian].
   [Шувалов Ю.М., Бузовкин С.В., Булычев А.В. и др. *Промышленные типы урановых месторождений и методика их поисков*. М.: Недра, 1984].
3. Yevseyeva L.S., Perelman A.I., Ivanov K.Ye. *Geochemistry of uranium in the supergene zone*. Moscow: Atomizdat, 1975. [in Russian].
   [Евсеева Л.С., Перельман А.И., Иванов К.Е. *Геохимия урана в зоне гипергенеза*. М.: Атомиздат, 1975].
4. Baturin G.N. *Uranium in modern marine sediments*. Moscow: Atomizdat, 1975. [in Russian].
   [Батурин Г.Н. *Уран в современном морском осадкообразовании*. М.: Атомиздат, 1975].
5. Lysenko A.Yu., Makivchuk O.F., Popov N.I., Zykov Ye.A. In: *Kirovgeologiya — 60 years*. Kyiv, UkrINTEI, 2007. [in Russian].
   [Лысенко А.Ю., Макивчук О.Ф., Попов Н.И., Зыков Е.А. История создания минерально-сырьевой базы урана Украины и перспективы ее развития. В кн.: *Кировгеологии — 60 лет*. К.: УкрІНТЕІ, 2007. С. 5—8].
6. Belevtsev Ya.N. et al. *Genetic types and patterns of distribution of uranium deposits in Ukraine*. Kyiv: Naukova Dumka, 1995. [in Russian].
   [Белевцев Я.Н., Коваль В.В., Бакаржиев А.Х. и др. *Генетические типы и закономерности размещения урановых месторождений Украины*. К.: Наук. думка, 1995].

Стаття надійшла 20.01.2015.

Н.Н. Шаталов

Институт геологических наук НАН Украины (Киев)

УРАН НЕДР УКРАИНЫ: ГЕОХИМИЯ УРАНА
И ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ

В статье в краткой форме приведены сведения о геохимии урана, главных урансодержащих минералах и процессах, сопровождающих уран в природе. Проанализирована история открытий месторождений и создания минерально-сырьевой базы урана Украины.

***Ключевые слова*:** уран, геохимия, урансодержащие минералы, месторождения, минерально-сырьевая база.

N.N. Shatalov

Institute of Geological Sciences of National Academy of Science of Ukraine (Kyiv)

URANIUM MINERAL RESOURCES OF UKRAINE:
GEOCHEMISTRY OF URANIUM AND HISTORY OF THE MINERAL RESOURCE BASE

The brief data on the geochemistry of uranium, the main uranium forming minerals and the processes accompanying uranium in nature are presented. The history of the discovery of deposits and the creation of the mineral resource base of uranium in Ukraine are analyzed.

***Keywords*:** uranium, geochemistry, uranium minerals, deposit, mineral resources base.