

УДК 504.054(045)

## АНАЛІЗ РОЗВИТКУ УРАНОВИДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ ТА ПОВ'ЯЗАНИХ З НЕЮ ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

\**Т. В. Дудар*, канд. геол.-мін. наук, доц.; \**Ю. В. Маслова*,  
\*\**М. А. Савицька*, \*\**С. П. Бугера*

\*Національний авіаційний університет

tomadudar@i.ua

\*\*Інститут геохімії навколишнього середовища НАН та МНС України

margarytasavytska@gmail.com

*Висвітлено стан розвитку уранового виробництва та екологічні проблеми використання уранових родовищ України та світу. Наведені приклади негативного впливу урановидобувної промисловості на стан навколишнього середовища*

**Ключові слова:** родовище урану, геологія урану, урановидобування, екологічна безпека.

*Development of uranium production and ecological problems of uranium deposits in Ukraine and in the world are considered. The negative influence of uranium mining industry on the environment are shown.*

**Keywords:** uranium deposit, uranium geology, uranium production, ecological safety.

### Постановка проблеми

Уран є головним металом ядерної енергетики сьогодення як сировина для виготовлення ядерного палива та виробництва електричної і теплової енергії.

Питання підтверджених і прогнозних запасів та визначення тенденцій видобування уранової сировини сьогодні є важливим для всіх без винятку країн світу. Україна за підтвердженими запасами та об'ємами видобування урану входить до першої десятки країн світу і є провідною в Європі. Проте в останні десятиріччя на уранових копальнях України склалася катастрофічна екологічна ситуація [1–4].

Експлуатація копалень призвела до багатомільйонних збитків, загрози здоров'ю і погіршення умов проживання людей, зниження біологічного розмаїття.

Недосконала технологія розробки родовищ з використанням традиційних методів без особливих урахувань екологічних вимог зумовила прискорення процесів забруднення ґрунтів, повітря, підземних та поверхневих вод, призвела до активізації просідання земної поверхні, провалоутворення, ерозії тощо. Масштаби проявів просідання і супутніх процесів величезні.

У зонах провальної небезпеки опинилися не лише території шахт і кар'єрів, а й численні ділянки за їх межами.

### Аналіз розвитку урановидобувної промисловості у світі за період з 2004 по 2010 рр.

На сьогодні видобування урану відбувається в багатьох країнах світу, а лідером щодо запасів і видобутку уранових руд тривалий час залишалася Канада.

Сьогодні перше місце за легковидобувним ураном посідають країни Азіатсько-Тихоокеанського регіону (615 000 т), друге — країни СНД (564 300 т), третє — Сахара та Південна Африка (453 600 т), четверте — Північна Америка (420 000 т) [5; 6].

Уранові запаси виявлені в 53 країнах світу, проте видобування урану відбувається тільки у 25 країнах світу (див. таблицю). Це свідчить про те, що деяким країнам більш рентабельно купувати імпортований уран, ніж самостійно займатися видобутком [6; 7].

Канада тривалий час займала перше місце за запасами та видобуванням урану у світі. Це пояснювалося тим, що її родовища пов'язані з докембрійськими кварцовими конгломератами, що складаються з мінералів, які містять уранову смолку.

Темпи видобування урану (рис. 1) у Канаді, загалом, є стабільними, хоча в цілому трохи скоротилися. Найбільше зниження темпів спостерігалось лише в 2007 р.

© Т.В. Дудар, Ю.В. Маслова, М.А. Савицька, С.П. Бугера, 2011

**Видобування уранових руд на території країн світу за період з 2005 по 2010 рр. (т/рік)**

Рік Країна	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Канада	12520	11604	10457	11597	11628	

Австралія	7756	6854	7572	8982	9519	
Казахстан	4050	6800	8300	10719	13500	17803
Україна	750	800	800	800	829	850
Франція	195	20	0	7	7	

Це можна пояснити тим, що на цей період припало закриття багатьох старих копалень, що виробили свої ресурси, і введення в експлуатацію нових [6; 7].

Найбільші світові запаси урану на сьогодні зосереджені в Австралії (24,5 %). Проте, незважаючи на цей показник, країна займає третю позицію щодо світового видобутку урану. Це можна пояснити тим, що видобування цього компонента ведеться лише на трьох рудниках, а інші із запасами понад 1,5 млн т, знаходяться на стадії розробки [7].

В Австралії спостерігаються тенденції постійного зростання уранового видобування. Таке зростання виробництва урану зумовлено збільшенням видобутку на австралійських рудниках Рейнджер і Олімпік-Дам [6; 7].

Взагалі темпи австралійського видобування урану постійно збільшуватимуться.

У Казахстані зосереджено приблизно п'яту частину світових запасів урану.

Загальні ресурси урану понад 1,5 млн т (близько 18 %). Упродовж чотирьох років Казахстан

постійно збільшував видобуток (рис. 1), проте залишався на третьому місці за темпами світового урановидобутку. Лише в 2009 р. йому вдалося вийти на перше місце (видобуто 13 500 т на 21 руднику) [7]. У 2010 р. видобуток становив 17803 т.

Зростання видобутку урану в цій країні стало можливим завдяки введенню в дію нових рудників, а також збільшенню виробничих потужностей діючих підприємств. На 2011 р. у Казахстані планується збільшити видобуток урану [7].

Загалом, проаналізувавши вищезазначені три країни, можна зробити висновок, що видобуток урану з кожним роком має тенденції щодо збільшення.

Проте не всі країни підтримують таку позицію. Зокрема, Франція і Німеччина видобувають кілька тонн урану на рік із шахтних вод у ході рекультивациі видобувних підприємств.

Об'єми видобування урану Францією дуже незначні. Спостерігається практично постійне зменшення цих показників.

Так, у 2007 р. ця країна не видобула жодної тонни уранової руди (рис. 1).

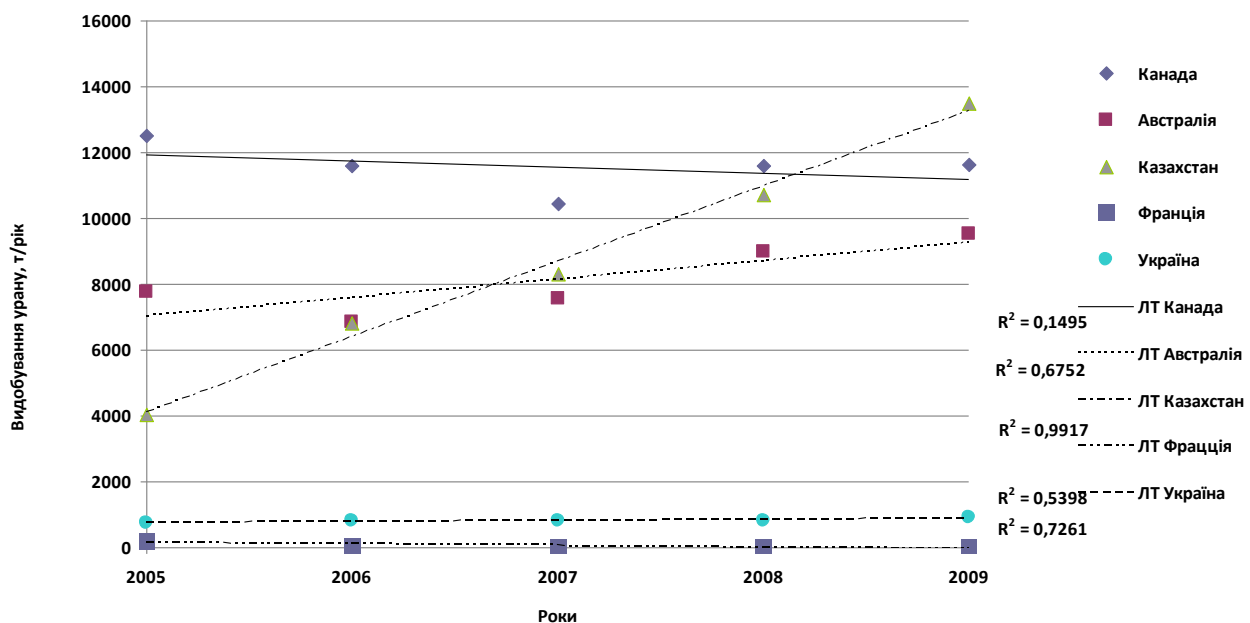


Рис. 1. Тенденції щодо видобування уранових руд на території країн світу за період з 2005 по 2009 рр.

Проте все зазначене не заважає Франції стабільно розвивати свою атомну енергетику та зміцнювати положення лідера на ринку атомної енергетики за рахунок імпортованої сировини [6; 7].

Останнє пояснюється тим, що на сьогодні національна французька компанія AREVA за обсягами видобутку урану в інших країнах займає другу позицію у світі — понад 6 тис. т/рік.

У Казахстані французька компанія збільшила виробництво урану до 2 тис. т у 2009 р. у рамках спільного підприємства, в якому частка AREVA становить 51 %.

У Франції є незначні запаси урану, і поки компанія не має наміру видобувати уран у себе в країні, родовища належать до категорії високої собівартості [5].

Таким чином, атомна промисловість Франції розвивається за рахунок інших країн, а у випадку світового дефіциту урану, ця країна зможе розконсервувати свої родовища і матиме можливість зайняти лідируючі позиції у світі.

### **Аналіз проблем видобування урану в Україні**

Щодо України, за обсягами запасів урану вона посідає десяте місце у світі, перше в Європі і входить до першої десятки провідних урановидобувних країн світу. Водночас в Україні видобувається всього лише 30 % уранової руди, необхідної для забезпечення вітчизняних атомних станцій.

Орієнтовно запасів відкритих уранових рудників країни повинно вистачити на 100 років. Причому переважна частина запасів розвідана до високої категорії вивченості, що визначає їх високу підготовленість до промислового освоєння [1].

Слід зазначити, що основою сировинної бази уранової промисловості України є великі родовища з відносно бідними урановими рудами, проте вони мають низку властивостей, які підтримують економічну конкурентоспроможність щодо виготовлення уранового концентрату.

Зокрема:

- висока міцність руд і рудовмісних порід, що уможлиблює проходження гірничих виробок без кріплення, створення очисних блоків великих розмірів;

- відносно низькі припливи води до гірничих виробок, що виключає потребу застосування спеціальних методів осушення і водовідведення;

- низький вміст урану в рудах як правило забезпечує безпечну радіаційну обстановку на робочих місцях без застосування спеціальних засобів індивідуального і колективного захисту;

- наявність у складі руд переважно одного типу металу дає змогу використовувати доволі прості технологічні схеми їх переробки й отримувати високоякісний урановий концентрат [1; 2].

У країні простежуються практично стабільні темпи видобування урану, хоча і помітні тенденції щодо їх збільшення (рис. 1).

Цей процес ускладнюється тим, що одночасно відбувається закриття вже відпрацьованих, розробка та відкриття нових уранових родовищ,

зокрема Новокосятинівського родовища в Кіровоградській області [2].

Якщо співвіднести запаси та видобуток урану в Україні, то треба зазначити, що країна має власні запаси урану, проте не має потужностей зі збагачення урану і виробництва палива. Сьогодні в Україні працюють чотири атомні станції, монопольним постачальником ядерного палива на яких є російська корпорація ТВЕЛ, що свідчить про відсутність повного ядерного циклу в нашій країні.

Українські промислові уранові родовища представлені ендегенними родовищами в альбітитах та екзогенними родовищами в осадових відкладах Українського щита. Нині в Україні детально розвідано 12 уранових ендегенних родовищ із сумарними запасами, здатними забезпечити потреби діючих АЕС держави майже на 100 років. Найбільші з них знаходяться в межах Кіровоградського рудного району [1].

На сьогоднішній день законсервовано Северинське родовище як резервне, вже відпрацьоване Первомайське родовище та припинено експлуатацію Жовторіченського, що пов'язано з нерентабельністю видобутку урану на великих глибинах навіть за супутнього видобутку залізних руд.

Інші ж родовища експлуатуються або підготовлені до експлуатації [1].

За даними Міжнародної агенції з атомної енергії (МАГАТЕ) станом на 01.01.2010 р. у надрах України зосереджено понад 300 тис. тонн урану, з яких 52 тис. за категорією вартості належать до вище середніх, а інші — до високих [6].

Проте українські уранові родовища придатні тільки для шахтного способу видобутку. Також на території України є декілька дуже маленьких за масштабами та бідних родовищ, придатних для розробки методом підземного вилуговування (10 тис. т). Більша їх частина за собівартістю належить до середньої категорії.

Руди уранових родовищ країни бідні, вміст урану в них становить 1,0 % U та нижче.

Виробничі потужності з видобутку та переробки природного урану України зосереджені на державному підприємстві «Східний гірничозбагачувальний комбінат» (ДП «СхідГЗК»).

Це поки що єдине підприємство, яке видобуває український уран, який після очищення, збагачення та виробництва твелів на підприємствах російської корпорації «ТВЕЛ», повертається в Україну у вигляді палива для АЕС.

ДП «СхідГЗК» включає дві єдині діючі уранові шахти: Інгульську, що відпрацьовує Ватутинське родовище — проектна потужність 460 тис. т/рік, фактична — 400 тис. т/рік, та Смо-

ленську, що відпрацьовує Мічурінське родовище — проектна потужність — 500 тис. т/рік, фактична — 400 тис. т/рік [1].

Головним завданням діяльності ДП «СхідГЗК» є поступове збільшення обсягів випуску продукції, що потребує введення в експлуатацію нових перспективних родовищ урану.

Таким перспективним об'єктом є «Новокостянтинівська» шахта Новокостянтинівського родовища уранових руд, що дає змогу покрити частину потреб всіх українських АЕС [1].

### Екологічні проблеми видобування урану в Україні

На сьогодні уранова галузь України, незважаючи на існуючі позитивні ознаки, має низку проблем, пов'язаних із забезпеченням екологічної безпеки. Ці проблеми важливі, оскільки і видобуток, і переробка урану є стадією виробництва ядерних матеріалів, яка призводить до впливу на навколишнє середовище різних вражаючих чинників.

Негативний вплив уранового виробництва на природне середовище починається з *геологорозвідувальних робіт*.

Відведення родючих земель під гірничі відводи (копальні, кар'єри, шахти, відвали, хвостосховища) призводить до порушення природних гідрогеологічних режимів підземних і поверхневих водотоків, трансформування або знищення основи продуктивного ландшафту — ґрунтового покриву.

Зміна *інженерно-геологічних* умов територій, що входять у зону техногенного впливу гірничих виробок, пов'язана з порушенням земної поверхні як основи для інженерних споруд і комунікацій унаслідок деформацій на ділянках інтенсивного просідання земної поверхні, втрати сільськогосподарських площ завдяки вийманню гірської маси з шахт та перевідкладення її на нові місця.

Водоприитоки сприяють розвитку й активізації процесів *просідання земної поверхні*, нехарактерних для природно-історичних умов уранових відкладів, затопленню шахт, утворенню нищень і провалів, викликає *процеси підтоплення і затоплення* [4]. Видобуток сировини на уранових шахтах призводить до утворення великої кількості *радіоактивного пилу*.

Цей пил і радіоактивні гази, що виділяються, можуть потрапити в атмосферу під час вентиляції шахт.

На збагачувальних фабриках уранова руда дробиться і розпилюється, і в повітря може пот-

рапляти не тільки радіоактивний пил, але й отруйні речовини такі, як ванадій, арсен, селен тощо. В результаті екологічний стан довкілля стрімко погіршується [1].

Важливим чинником, що впливає на екологічне середовище уранових родовищ, стало створення своєрідного *техногенного рельєфу*: формування підземного виробленого простору, складування розкритих порід у відвалах та промислових відходах, у хвостосховищах тощо.

Видобування з надр лише одного урану без видобутку супутніх компонентів призвело до того, що близько 80 % гірничої маси є відходами виробництва, які нагромаджуються у *відвалах і хвостосховищах*. Більшість хвостосховищ були неправильно законсервовані і становлять довгострокову екологічну проблему.

Тільки в межах Дніпродзержинська розташовано 7 хвостосховищ, у яких накопичено 42 млн т радіоактивних відходів від попередньої переробки урановмісних концентратів та уранової руди (рис. 2).

Загальна площа сховищ відходів уранового виробництва становить 0,25 млн м<sup>2</sup> [8].

Хвостосховище «Дніпровське» у Дніпродзержинську є найбільш небезпечним для довкілля внаслідок близькості до річки Дніпро, наявності витоків і можливості катастрофічного руйнування дамби. У разі руйнації останньої в Дніпро може потрапити до 12 млн т відходів уранового виробництва загальною активністю  $1,4 \times 10^{15}$  Бк [8].

Забруднена вода не тільки потрапить у крани жителів Дніпропетровської області, а й може досягти країн Чорноморського регіону — Болгарії, Румунії, Туреччини і навіть Середземномор'я.

Також небезпеку становлять хвостосховища «Західне», «Центральний Яр», «Південно-Східне» та база «Сухачівська».

На території бази «Сухачівської» відбулося забруднення ґрунтів і залізничних насипів унаслідок вітрового рознесення радіоактивного пилу.

База продовжує бути особливо загрозливою для довкілля, тому що відходи на цьому сховищі не мають захисного шару.

Практично всі хвостосховища знаходяться в аварійному стані. Їх невіддільні складові — водонасосні станції і трубопроводи — цілком знищені; подачу води на хвостосховища для захисту прилеглих територій від радіоактивного пилу припинено. Це призвело до появи відкритих ділянок.



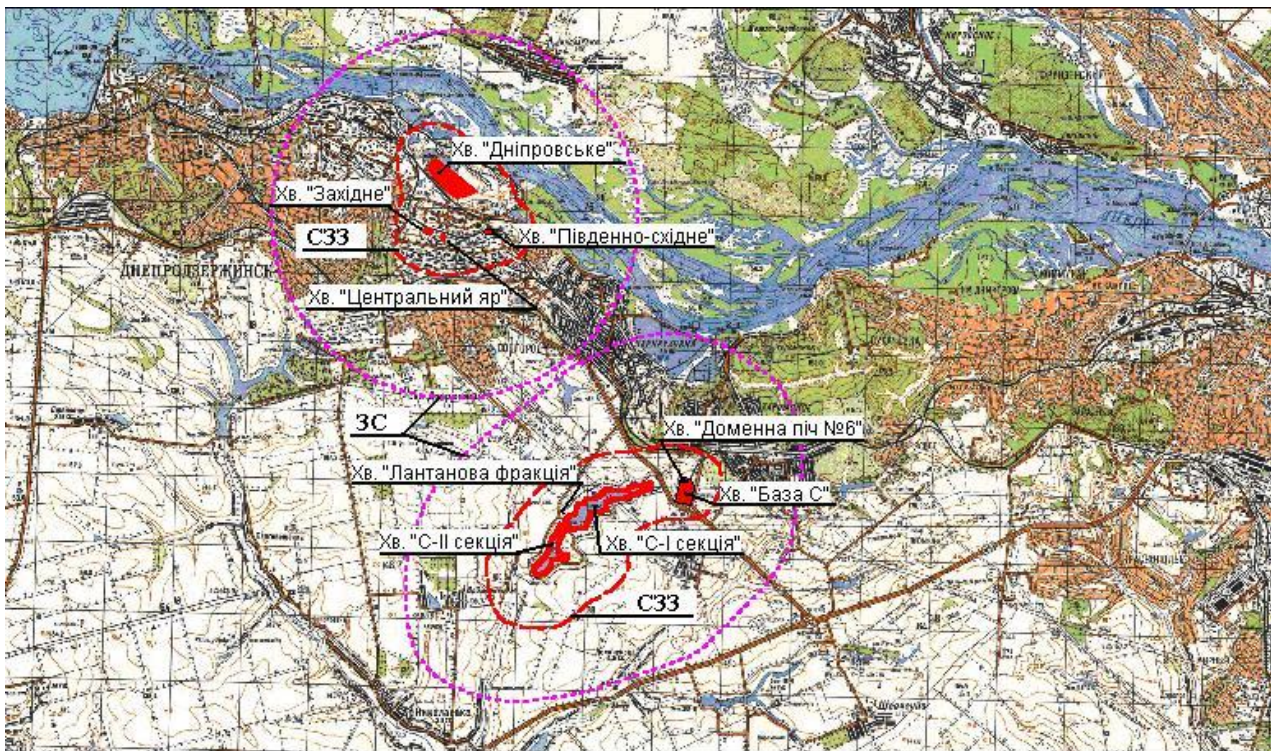


Рис. 2. Розміщення хвостосховищ та інших об'єктів колишнього ВО «Придніпровський хімічний завод», у межах території Дніпродзержинська

У результаті інфільтрації шахтних вод крізь їх днища, борти й основи дамб, що містять велику кількість продуктів розпаду природного урану, відбувається *забруднення підземних вод, водоймищ* на ділянках розміщення ставків накопичувачів та хвостосховищ.

Поширення радіоактивно та хімічно забруднених вод у водоносних горизонтах скорочує ресурси питного і технічного водопостачання промислових районів, ускладнює використання поверхневих водопливів, геохімічний режим яких значною мірою формується під впливом підземного водотоку.

Враховуючи той факт, що в нашій країні відсутні чинні нормативно-правові акти, які регулюють дотримання екологічної безпеки урановидобувного виробництва, та впроваджену науковообґрунтовану систему заходів такої безпеки, території родовищ, шахт та численні ділянки за їх межами створюють реальний ризик катастрофічного порушення еколого-геологічного стану. А повернення до природного стану принципово неможливе.

### Висновки

Необхідність розвитку уранового виробництва визначається міжнародними і внутрішніми тенденціями розвитку ядерної галузі. У зв'язку з цим, стратегічним завданням України на сьогодні є створення потужностей із фабрикації ядерного палива, причому обов'язковою умовою має

стати розміщення потужностей на території України.

Зростання внаслідок недбалої експлуатації потужностей уранового виробництва негативно впливає на всі компоненти навколишнього середовища: повітря, ґрунти, поверхневі та підземні води.

Найбільшою екологічною проблемою є хвостосховища, які призводять до значного підвищення рівня забруднення довкілля, до погіршення гідрогеологічних, гідрологічних, інженерно-геодинамічних умов та впливають на деформаційні процеси земної поверхні.

Продовження сучасної політики України з експлуатації урано-рудних родовищ без прийняття відповідних управлінських, законодавчих, наукових, практичних рішень призведе до кризового становища, яке буде виражене у незворотних змінах середовища життя людини.

### ЛІТЕРАТУРА

1. *Уранові руди України: Геологія, використання, поводження з відходами виробництва* / Г. В. Лисиченко, Ю. П. Мельник, О. Ю. Лисенко, Т. В. Дудар, Н. В. Нікітіна. — К. : Наукова думка НАН України, 2010. — 221 с.

2. *Галузева програма розвитку уранового виробництва на період до 2030 року «Уран України».*

3. *Соботович Е. В.* Радиоактивные отходы Украины / Е. В. Соботович. — К.: Изд.центр «ДрУк», 2003. — 400 с.

4. *Козин Л. Ф.* Современная энергетика и экология: проблемы и перспективы / Л. Ф. Козин, С. В. Волков. — К. : Наук. думка, 2006. — 134 с.

5. *Тарханов А. В.* Новые тенденции развития мировой и российской минерально-сырьевой базы урана // Минеральное сырье. Сер. геол.-эконом. / А. В. Тарханов, В. В. Шаталов. — № 26. — М. : ВИМС, 2008. — 79 с.

6. *Офіційний сайт European Nuclear Society.* Режим доступу: <http://www.euronuclear.org/info/encyclopedia/u/uranium-reserves.html>

7. *Офіційний сайт World Nuclear Association.* Режим доступу:

<http://www.world-nuclear.org/info/inf75.html>

8. *Про затвердження методичних вказівок «Радіаційно-гігієнічне регламентування проведення робіт на об'єктах ліквідованого Придніпровського хімічного заводу (ПХЗ)».* Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 11.01.2007 № 3.

Стаття надійшла до редакції 29.06.2011.