

нюється безпека розвитку розвитку визначаються темпи приросту для темпів приросту, досягнутих у минулому. При оцінці безпеки стабільності розвитку визначається темп приросту на рівні темпу, досягнутого у минулому. На даній стадії актуальним стає здійснення інноваційної діяльності, що дозволяє зберегти поточний економічний стан підприємства та забезпечити конкурентоздатність підприємства на ринку.

Підчас оцінки безпеки стабільності використовується загальноприйнятий метод управління по відхиленням: встановлюються нормативи для різних показників діяльності підприємства та визначаються відхилення фактичних значень показників від цих нормативів. Але крім того, пропонуємо додатково визначати показники, що характеризують швидкість погіршення економічного стану та ймовірність настання банкрутства підприємства, а також вплив суб'єктивних причин, що зменшують цю ймовірність. Окремо необхідно оцінити ймовірність настання банкрутства внаслідок корпоративних конфліктів.

**Висновки та напрямки подальших досліджень.** Таким чином, при здійсненні оцінки рівня економічної безпеки необхідно враховувати стадію життєвого циклу, на якій знаходиться підприємство. Різним стадіям життєвого циклу відповідають окремі форми економічної безпеки. Тому в процесі оцінки різних форм безпеки необхідно здійснювати не тільки співставлення обраних показників з їх нормативними величинами, а й враховувати швидкість та прискорення динаміки зазначених показників.

### Список літератури

1. Адизес И. Управление жизненным циклом корпорации / Пер.с англ. А.Г.Сеферян. – СПб.: Питер, 2007. – 384с.
2. Дорогунцов С.І., Ральчук О.М., Федорищева А.М. Безпека розвитку і безпека стабільності - відповідь на виклики глобалізації / НАН України; Рада по вивченню продуктивних сил України. – К. : Товариство "Знання" України, 2004. – 39с.
3. Керролл Л. Алиса в Стране Чудес. Алиса в Зазеркалье. – М.: Эксмо, 2010.
4. Козаченко А.В., Пономарев В.П., Ляшенко А.Н. Экономическая безопасность предприятия: сущность и механизм обеспечения. – К. : Либра, 2003. – 280с.
5. Нусінов В.Я., Молодецька О.М. Сучасні підходи до класифікації складових економічної безпеки підприємства // «Вісник КНУТД», 2009.
6. Портер М. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов / Пер.с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 454с.
7. Розенплентер А.Э., Широкоорова Б.Р. Основы управления созданием новой техники. – К.: Вища школа, 1984. – 160с.
8. Шкарлет С.М. Економічна безпека підприємства: інноваційний аспект: моногр.. – К. : Книжкове видавництво НАУ, 2007. – 436с.
9. Ярова А. Б. Методи визначення часового ефекту антикризових заходів // Вісник Криворізького технічного університету: Зб. наук. праць. – Вип.19.– Кривий Ріг, КТУ. – 2007. – С. 257-260.  
Рукопис подано до редакції 21.07.11

УДК 669.822.3

С.В. МАКСИМОВ<sup>\*</sup>, канд. екон. наук, доц., О.Б. ПИСЬМЕННА, аспірантка  
ДВНЗ «Криворізький технічний університет»

## ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ УРАНОВОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ЇХ ЕКОЛОГІЧНА І СОЦІАЛЬНА ЗНАЧИМІСТЬ

Розглянуто проблему вилучення урану із відходів уранових шахт України. Проведено аналіз існуючих технологічних рішень та можливість отримання економічного ефекту для вирішення техногенних проблем уранової промисловості.

**Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.** В останні роки проблема комплексного використання рудної сировини в контексті сталого розвитку регіонів набула надзвичайно важливого значення. Це обумовлено тим, що в наявний час більшість видобутої сировини використовують для вилучення одного чи двох елементів.

З однієї сторони, це обумовлено метою знизити собівартість кінцевого продукту, а з іншого боку, такий підхід призводить до значного техногенного навантаження на регіони видобутку мінеральної сировини.

<sup>\*</sup> © Максимов С.В., Письменна О.Б., 2012

Як відзначено в роботах [1,2], в Україні в наявний час, один із самих високих показників по накопиченню відходів у світі. Слід відзначити, що при загальній площі України менш ніж три відсотки, на ній було накопичено чверть всього індустріального потенціалу СРСР.

В цьому плані важливою проблемою являється розробка економічних підходів, які стимулювали б повне та комплексне використання видобутої рудної маси, а також можливість застосування відходів одних виробництв у промислових циклах інших.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Проблема використання сировини, що видобувається в даний час являється невід'ємною складовою частиною техногенних наслідків попередньої діяльності людства.

Найбільш доцільним, на наш погляд, є викладений в роботі [3] підхід, який вважає найефективнішим принцип індустріального симбіозу, а саме, об'єднання різних об'єктів, матеріальних та енергетичних потоків, в єдиний енерго-технологічний комплекс, який дозволяє "працювати" практично всі відходи виробництва.

Відсутність єдиного комплексного підходу до проблеми, що розглядається, на наш погляд, обумовлена бажанням технологів отримати продукцію по собівартості, яка б була конкурентноспроможною та надавала можливість отримати максимальний прибуток.

Екологи даного виробництва, зазвичай, максимально спрощують вирішення екологічних проблем. Тому розробка економістами теоретичних, методологічних та практичних підходів, що базуються на засадах максимального використання сировини та отримання економічного ефекту від цих розробок з одночасним отриманням промислових продуктів, дала б можливість фінансувати вирішення екологічних та соціальних проблем.

**Постановка завдання.** Метою даної роботи являється розробка економічних засад вирішення вказаних вище проблем стосовно урановидобуваючої промисловості України та регіональних проблем видобутку уранової руди.

**Викладення матеріалу та результатів.** Видобуток уранової сировини на Україні, що розпочався в кінці 40-х років та набув повномасштабного розвитку на початку 50-х років був обумовлений необхідністю створення ядерної зброї. При цьому екологічним наслідком діяльності урановидобуваючих шахт та комплексу по переробленню та отриманню закису-окису урану не приділялося жодної уваги, а результати техногенної діяльності не розголошувалися, бо носили закритий характер. Враховуючи якісний склад уранової сировини, що відрізняється незначним вмістом урану (0,1-0,2 %), на відміну від уранових руд Канади, Австралії, США, економічна оцінка закису-окису урану, що отримувався на Україні, носила статистичний характер, який являвся базовою складовою планування бюджетних надходжень у виробничу діяльність уранового комплексу.

Відпрацювання Першотравневого (м. Терни) та Жовторіченського (м. Жовті Води) родовищ надзвичайно погіршили собівартість кінцевого продукту. Початок видобутку уранової руди на шахтах Інгульська (м. Кіровоград) та Смолінська (м. Смоліно), що знаходилися на відстані 150-250 км та зниження вмісту урану в сировині, що добувалася, поставили нагальну задачу збагачення руди безпосередньо на території шахт Кіровоградської області. На початку 70-х років на шахтах Інгульська та Смолінська були створені комплекси по сортуванню видобутої руди на збагачену по урану і так звану "пусту" породу. Відходи (низька за вмістом урану частина) на Смолінській шахті, після проходження сортування на радіометричній фабриці збагачення (РФЗ), розмішувалися безпосередньо біля шахти, що розташована в центрі селища Смоліно. На Інгульській шахті, після сортування руди на радіометричній установці (РУЗ), відвальна (збіднена) порода розташовувалася поряд з шахтами, в результаті чого утворилося вісім териконів.

З початку роботи шахт та установок по сортуванню руди було накопичено близько 11,6 млн т відходів із середнім вмістом урану 0,024 %. Видобуток уранової сировини та накопичення відходів від початку роботи шахт і до сьогоднішнього дня представлено на рис. 1,2.



Рис. 1. Показники видобутку рудної сировини та вилучення відходів за 1970-2010 рр. на ш. Смолінська



Рис. 2. Показники видобутку рудної сировини та вилучення відходів за 1970-2010 рр. на ш. Інгульська

Складування відходів на териконі Смолінської шахти та на восьми териконах Інгульської шахти носили безсистемний характер, що в наявний час потребує створення сортувальних комплексів для подальшої переробки відвалів. За даними хімічного аналізу вміст урану знаходиться в інтервалі 0,006-0,063 %. Попередній аналіз показав, що найменший вміст урану в хвостовій частині, який може бути перероблений на гідрометалургійному заводі (ГМЗ) м. Жовті Води повинен бути не нижче 0,032-0,034 % (при собівартості закису-окису урану на рівні 180 дол. США за 1 кг).

Наявність на териконі породи з вмістом урану нижче ніж 0,016 %, згідно з НРБУ-97, може бути використана в будівництві дамб та автодоріг.

Як показав аналіз кернових проб, відібраних на териконах Смолінської та Інгульської шахт, розподіл урану за вказаними вище кількісними показниками представлено на рис. 3,4.

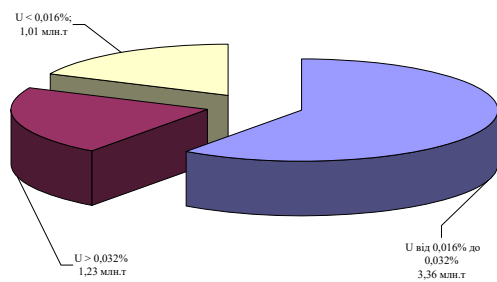


Рис. 3. Розподіл урану на териконах Смолінської шахти за класами використання

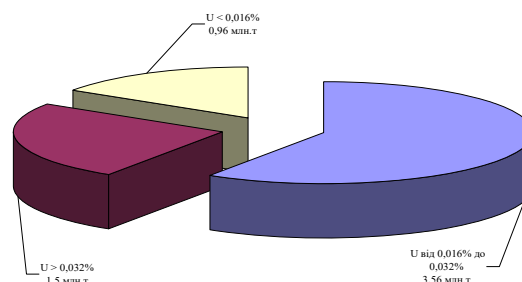


Рис. 4. Розподіл урану на териконах Інгульської шахти за класами використання

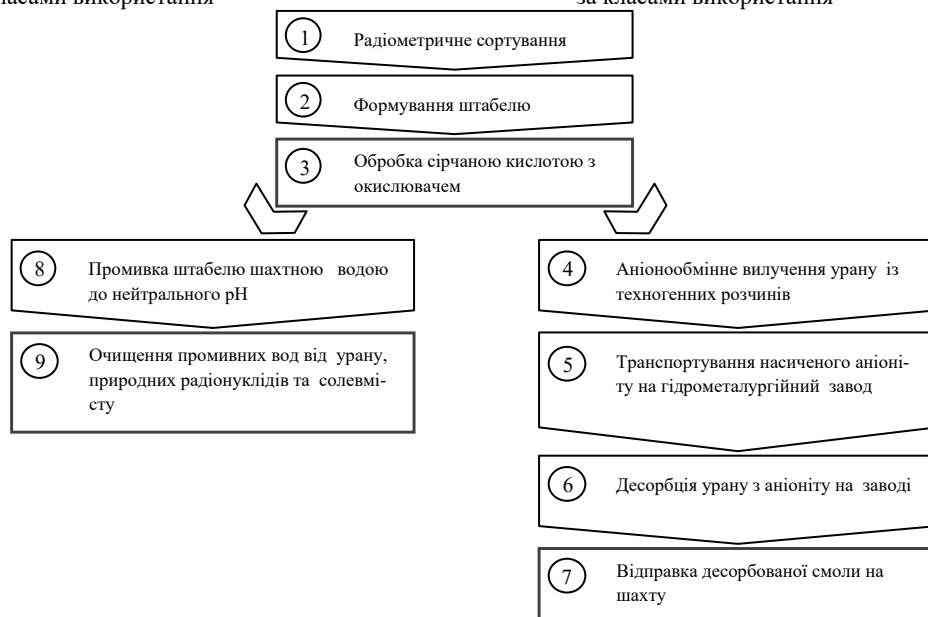


Рис. 5. Сірчано-кислотне купне вилуговування промпродуктів на шахтах

Перероблення відвалів Смолінської та Інгульської шахт здійснюється після сортування на пересувних комплексах. При цьому концентрат урану із вмістом не нижче 0,032-0,034 % відправляють

для переробки на ГМЗ у м. Жовті Води. Пусту породу з вмістом урану нижче 0,016 % використовують при будівництві доріг. Основну масу рудної сировини (так званий "проміжний продукт"), після подрібнення до фракції менше 10 мм, вилуговують за допомогою сірчаної кислоти безпосередньо на шахтах. У загальному вигляді такий технологічний процес зображено на рис. 5.

Раніше в роботах [4,5], було показано економічну доцільність карбонатного вилуговування уранової руди за технологією купного та блокового вилуговування.

Схема купного карбонатного вилуговування представлена на рис. 6.

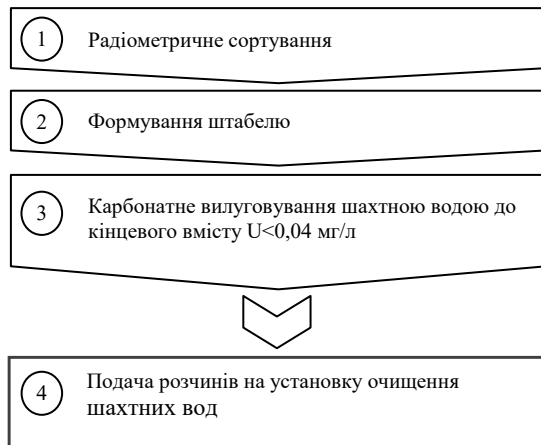


Рис. 6. Карбонатне вилуговування промпродуктів на шахтах

Як в першому так, і в другому випадку, після формування штабелю відходи необхідно утилізувати. Практика купного сірчано-кислотного вилуговування показала, що для утилізації відпрацьованої маси необхідно розробляти складні технологічні процеси. Стосовно купного карбонатного вилуговування, відпрацьована маса може бути використана для заповнення кар'єрів, що утворилися в Кіровоградській області після видобутку піску для проведення гідрозакладувальних робіт [6].

У загальному вигляді формула для оцінки витрат при відпрацюванні промпродуктів методом сірчано-кислотного вилуговування може бути

представлена так

$$B_{ск.в} = P_c + \Phi_{ш} + O_k + A_g + T_{a1} + \Pi_{ш} + D_a + T_{a2} + O_{нв}, \quad (1)$$

де  $B_{ск.в}$  - витрати, що утворюються при відпрацюванні промпродуктів методом сірчано-кислотного вилуговування;  $P_c$  - радіометричне сортування;  $\Phi_{ш}$  - формування штабелю;  $O_k$  - обробка сірчаною кислотою;  $A_g$  - аніонообмінне вилучення урану із технологічних розчинів;  $T_{a1}$  - транспортування аніоніту на ГМЗ;  $\Pi_{ш}$  - промивка штабелю до нейтрального значення рН;  $D_a$  - десорбція урану з аніоніту на ГМЗ;  $T_{a2}$  - транспортування смоли після десорбції на шахту;  $O_{нв}$  - очищення промивних вод від урану, природних радіонуклідів та зниження солевмісту.

Витрати, що утворюються при карбонатному купному вилуговуванні розраховуються за наведеною формулою

$$B_{к.к.в} = P_c + \Phi_{ш} + K_g + \Pi_p + E_{р.к}, \quad (2)$$

де  $B_{к.к.в}$  - витрати, що утворюються при карбонатному купному вилуговуванні;  $P_c$  - радіометричне сортування;  $\Phi_{ш}$  - формування штабелю;  $K_g$  - карбонатне вилуговування;  $\Pi_p$  - подача розчинів на установку очищення шахтних вод;  $E_{р.к}$  - економічний ефект від рекультиватії кар'єрів;

Як показали проведені розрахунки, що включали вартість сірчаної кислоти, карбонату амонію, окислювачів, аніонообмінної смоли, вапна, транспортних витрат, трудо- та енергозатрат, собівартість отриманого урану методом купного сірчано-кислотного вилуговування знаходиться на рівні 160 доларів США за 1 кг, а отриманого методом карбонатного вилуговування до 90 доларів США за 1 кг. При цьому в оцінку витрат на купне сірчано-кислотне вилуговування не включена вартість утилізації технологічних розчинів, промивних вод та відпрацьованих твердих відходів.

Проведений економічний аналіз показує доцільність купного карбонатного вилуговування накопичених відходів уранодобувних шахт. При цьому собівартість отриманого закису-окису урану майже вдвічі нижча від собівартості продукту, отриманого при переробці руди на гідрометалургійному заводі. Це дає змогу по-іншому розглянути доцільність перевезення та подальшого сірчано-кислотного вилуговування продукту, отриманого після радіометричного сортування (так званого концентрату) з вмістом урану більше ніж 0,032 % на ГМЗ. Собівартість отриманого з нього закису-окису урану розраховується за формулою

$$C_k = P_c + T_3 + M_3 + TP + E_3, \quad (3)$$

де  $C_k$  - собівартість концентрату закису-окису урану;  $P_c$  - радіометричне сортування;  $T_3$  - транспортні витрати;  $M_3$  - матеріальні витрати;  $TP$  - трудовитрати;  $E_3$  - енерговитрати;

Як показує аналіз собівартості отриманої за традиційною технологією продукції, транспортні витрати складають близько 25-30 %. Отже, очевидна економічна доцільність переробки вказаної сировини безпосередньо на шахтах, крім цього значно спрощуються витрати на радіометричне сортування відвалів, так як вони будуть складатися лише з однієї операції, а саме - виділення неактивної рудної маси.

Переробка накопичених за довгі роки на території шахт відвалів не в повній мірі вирішує екологічну проблему їх розформування. Це обумовлено шаром землі (чорноземів), на яких були розташовані відвали. У процесі постійного стікання дощових вод, та вод, що утворилися при розтаванні снігу, вони стали сорбентами урану та природних радіонуклідів. На наш погляд, найбільш доцільним є використання їх для покриття піщаних кар'єрів, в яких заскладована відпрацьована карбонатним вилуговуванням сировина.

Відомий спосіб, запропонований Г. Лобачем та В. Задорським, дає можливість провести повну дезактивацію ґрунту. Він полягає в вирощуванні спеціальної трави, яка працює як "біонасос" і вилуває із ґрунту уран та природні радіонукліди. Три-чотири засіви такої трави, з їх подальшою утилізацією на ГМЗ, надають можливість повністю очистити ґрунт від радіоактивних елементів [4].

На даному етапі не ставиться мета розроблення комплексних методик оцінки впровадження технології утилізації відвалів, отриманого економічного ефекту від додаткового вилучення закису-окису урану, використання відходів уранодобуваючих виробництв для вирішення екологічних проблем та використання відходів урановидобуваючих шахт у промислових циклах інших виробництв та отримання еколого-економічного ефекту.

**Висновки та напрямки подальших досліджень.** Економічний аналіз вирішення проблем техногенного навантаження, що утворився в Україні на протязі декількох десятиліть і порівняльна оцінка видобутку уранової руди, різних способів переробки відходів та їх утилізації в інших виробництвах дають можливість на економічній основі не тільки вирішити вказані проблеми, але й сформулювати напрямки отримання прибутку від запропонованої діяльності.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вирішення екологічних проблем, в основу яких покладена економіка ресурсозбереження та мінімізація шкідливого впливу видобутку уранової сировини на навколишнє середовище.

#### *Список літератури*

1. www.korrespondent.net.
2. **Тимошенко Л.В.** Економічна ефективність екологізації виробничих процесів на відкритих і підземних розробках залізрудних родовищ // Автореф. дис. канд. економ.. - Дніпропетровськ: НГУ, 2011.
3. www.ecoz.at.ua.
4. **Б.В. Письменный, О.Б. Письменная.** Ресурсосберегающие технологии добычи урана и их эколого-экономическое обоснование // Сб. докл. VI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы урановой промышленности». – Казахстан, Алматы. – С. 132-136.
5. **Boris V. Pysmennyu, Oksana B. Pysmennaya.** Preservation of Resources as a Foundation for Economical Stability in the Development of the Uranium Mining in Ukraine // NATO Advanced Research Work-shoh (ARW): "Environmental and food security and Safety in South – East Europe and Ukraine" Dnipropetrovsk 16-19 may 2011, p.75-76.
6. **О.Б. Письменная.** Экономика ресурсосбережения гидрозакладочных работ на урановых шахтах // Научный журнал «Вісник економічної науки України», 2010. № 2(28). - С. 117-121.

Рукопис подано до редакції 20.01.12

УДК 658.011.46

С.О. ПОПОВ, д-р техн. наук, доц., І.І. МАКСИМОВА, аспірантка  
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

### **МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАЛУЧЕННЯ У ВИДОБУТОК ЗАБАЛАНСОВИХ ЗАПАСІВ ЗАЛІЗНИХ РУД НА ОСНОВІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

Розглянуто економічні аспекти обґрунтування доцільності залучення у видобуток забалансових запасів залізних руд в умовах підземної розробки родовища. Запропоновано організаційно-економічний механізм розрахунку собівартості видобутку забалансових руд.