

## ПРОМИСЛОВО-ЕКОЛОГІЧНА КОНЦЕПЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ СОЦІАЛЬНОГО РОЗВИТКУ ЕКОЛОГОСЛАДНИХ ВУГЛЕПРОМИСЛОВИХ РЕГІОНІВ ДОНБАСУ

У статті розглянуто методичні підходи до моделювання розвитку вуглепромислового регіону в напрямку підвищення ефективності природоохоронних заходів та диверсифікації виробництва. Висвітлено проблеми та наслідки ліквідації вугільних підприємств з екологічної точки зору.

The article presents the methodological approaches to the modeling of coal-producing region in the direction of increasing the effectiveness of conservation measures and diversification. The problems and effects of coal enterprises liquidation from an environmental point of view are dealt with.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Проблема збереження потенціалу вугільної промисловості зазвичай трактується виключно в економічній площині, а наслідки підземного видобутку вугілля з екологічної точки зору розглядаються за залишковим принципом. Однак поняття «поліпшення структури шахтного фонду» передбачає розробку чіткого механізму виведення з експлуатації окремих шахт, включаючи суто технологічні моменти, пов'язані з припиненням роботи обладнання, вирішення соціальних питань, підготовку та реалізацію техніко-економічних обґрунтувань, перетворення шахти в безпечний з точки зору екології об'єкт. Причому остання вимога є іноді набагато важливішою всіх попередніх, оскільки екологічний збиток від закриття шахт часто істотно перевищує всі можливі втрати від їх функціонування. За інформацією Міністерства енергетики та вугільної промисловості України, вартість соціально та екологічно збалансованого закриття шахти становить близько 70–80 млн. грн., а досвід інших держав (Чехії, Польщі) свідчить про те, що на ці цілі потрібно до 350–500 млн. грн., тобто за вітчизняними мірками зберігати соціальну і екологічну обстановку набагато дешевше, ніж за закордонними.

**Аналіз досліджень і публікацій останніх років.** Аналіз ступеня наукової вивченості проблеми довів, що основні особливості та тенденції економічної політики енергоефективності та перспектив розвитку вугільної галузі розглянуто в працях відомих учених І. Александрова, О. Алімова, О. Амоші, А. Астахова, І. Булеєва, А. Бурчакова, В. Гейця, А. Кабанов, В. Кухарева, І. Лукинова, В. Нейєнбурга, Б. Райхеля, В. Саллі, Н. Чумаченко та ін.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Ліквідаційний період шахтного фонду в Україні носить затяжний характер, а тому необхідно вишукувати шляхи вдосконалення самого механізму ліквідації вугільних підприємств, тобто володіти досконалими технологіями ведення робіт з погашення гірничих виробок, демонтажу будівель і споруд на поверхні. З іншого боку, необхідний пошук нових паралельних технологічних та екологічних рішень щодо подолання таких негативних явищ, як вихід шахтної води на поверхню, перетікання її з ліквідованої шахти в діючу тощо. Не можна миритися і з високою вартістю робіт з ліквідації вугільних підприємств.

**Постановка завдання.** Метою статті є побудова комплексної економіко-математичної моделі перерозподілу державних субсидій між датуванням збиткової продукції збиткових шахт і пошуком нових сфер щодо переробки техногенних відходів на умовах синергетичного ефекту.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Доведено, що величина попиту не є абсолютно жорстким обмеженням у проблемі ліквідації нерентабельних шахт оскільки їх можна закривати і в умовах стабільного або навіть зростаючого попиту на вугілля. Це можливо фізично, і за певних умов доцільно економічно. Основи для вирішення проблеми при такій її постановці дає поняття компенсації вибуваючих потужностей, а також

можливість диверсифікації гірничого виробництва, заснованої на утилізації техногенних відходів і управлінні використанням основних фондів шахт, які закриваються.

Варто також зазначити, що наявність вугледобувних підприємств у місті не може служити абсолютним критерієм віднесення його до шахтарських міст. В цілому по Донецькій області на паливну промисловість на початок 2012 р. припадало 18,9% загального обсягу промислового виробництва. Аналогічний показник в Димитрові, Добропіллі, Жданівці, Кіровському, Новгородівці, Вугледарі, Шахтарську становив 90–100%, в Держинську, Красноармійську, Макіївці, Селідовому, Сніжному, Торезі – 50–90%, Горлівці, Донецьку, Єнакієвому, Харцизьку – до 50% [1, с.157–164]. Подальше закриття шахт може призвести до того, що у місті не залишиться вугледобувних підприємств (така ситуація склалася у Держинську, Сніжному та ін.). Відповідно скоротяться обсяги виробництва, чисельність зайнятих та питома вага промислово-виробничих фондів паливної промисловості в економіці міста.

Діючий господарський механізм не забезпечує реальних економічних умов для розвитку та широкого застосування екологічних інновацій у виробництві готової вугільної продукції та продукції диверсифікації щодо поліпшення екологічної ситуації у вуглепромислових регіонах. Саме тому зростання ролі охорони навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів вимагає створення відповідного економічного механізму відбору екологічних інновацій. Щодо підтримки створення еколого-інноваційної інфраструктури, організаційно-правової та інформаційної бази екологічних інновацій то ведуча роль в організації та управлінні еколого-інноваційним процесом повинна належати державі. Саме тому державне стимулювання повинне передбачати як стимули позитивної мотивації, які спрямовані на заохочення розробки та упровадження екологічних інновацій, так і стимули негативної мотивації, головним завданням яких є скорочення або закриття екологічно небезпечних виробництв.

Водночас екологічна ситуація в Донбасі все більше ускладнюється. Ліквідація вугільних шахт, яка здійснювалася, і досі здійснюється без урахування прогнозних оцінок екологічних наслідків та з частими порушеннями природоохоронного законодавства в умовах фінансування за залишковим принципом, призводить до суттєвого ускладнення екологічної ситуації у вугледобувних регіонах, перетворюючи їх на нестійкі території.

Аналіз зарубіжного досвіду диверсифікації вугільного виробництва і створення на цій основі нових робочих місць дозволяє зробити такі висновки:

- соціальні наслідки реструктуризації можуть бути пом'якшені в результаті добре продуманих і ефективно реалізованих програм працевлаштування вивільнюваних шахтарів за рахунок створення нових робочих місць та диверсифікації виробництва;
- для реалізації цих програм необхідно створення спеціальних диверсифікаційних компаній, щодо ефективного використання коштів бюджетної підтримки;
- процеси подальшого зростання вуглевидобутку безпосередньо пов'язані з розвитком «невугільних» секторів, які забезпечують стійкість вугільних компаній та поліпшують екологічну ситуацію у вуглепромислових регіонах.

Вітчизняний досвід реструктуризації вугільної промисловості негативний: спроби закриття нерентабельних вугільних шахт без організації належної кількості компенсуючих робочих місць створюють ситуацію для соціальної напруженості. Як відомо, в розвинених країнах утилізація промислових відходів, у тому числі, вугільних відвалів, досягає 70–80%. В Україні і країнах СНД даний показник всього 10–12%. Породи териконів і відвалів містять до 2,5% сірки та від 3 до 20% вугілля, внаслідок чого вони самозаймаються і горять по 7–12 років, інтенсивно отруюючи приземний шар повітря прилеглих до них територій продуктами згоряння. Усього в Донецькому кам'яновугільному басейні налічується 1185 діючих і тих які «відслужили» відвалів та териконів, з яких близько 400 горять і щорічно викидають в атмосферу понад 500 тис. т шкідливих газоподібних речовин, а дощові води, потрапляючи на ці відвали, розчиняють значну кількість небезпечних хімічних елементів і насичують ними ґрунтові води. Щорічно з 1 га середнього по величині терикону видувається

більше 35 т. ґрунту і вимивається велика маса водорозчинних солей [2, с.378; 3, с.350]. У табл. 1. наведено типову ситуацію щодо характеристики і корисних компонентів породних відвалів шахт у Торезько-Сніжнянському регіоні.

Щоб уникнути нових гострих еколого-соціальних конфліктів у шахтарських селищах і містах, необхідно без зволікання розпочати роботу щодо соціально-економічного обґрунтування напрямів і конкретних варіантів диверсифікації виробництва, щонайменше, на десятирічну перспективу. Розглянемо деякі аспекти диверсифікації виробництва щодо рішення проблеми використання техногенних відходів шахт та збагачувальних фабрик.

Часто вживана (90% шахт) мокра консервація – це просте затоплення шахти тією водою, яка постійно відкачується під час її роботи.

Саме внаслідок її застосування виникла низка екогеологічних проблем, оскільки при затопленні гірничих виробок істотно збільшується техногенне навантаження на геологічне середовище і гідросферу. За всю історію існування Донбасу як гірничопромислового регіону було зведено близько 1 тис. шахтних стволів, тому сьогодні на 1 діючу шахту припадає близько 3-х гідравлічно з нею сполучених закритих.

Таблиця 1

Характеристика і корисні компоненти породних відвалів шахт у Торезько-Сніжнянському регіоні

Шахти	Висота, м	Об'єм, млн. м <sup>3</sup>	Період утворення, років	Зміст вугілля, %	Можливий обсяг витяг антрациту, тис. т	Можливий обсяг виробництва цегли, млн. шт.	Сировина для шляхового будівництва тис. т.
ім. Лутугіна	71	4,06	50	21,3	864,7	262, 9	6, 89
«Міуська»	70	11,82	92	22	2600,4	116, 5	19, 9
ім. Кіселева	59	5,15	34	19	978,5	89, 4	8, 8
«Північна»	70	3,97	77	19,8	786,1	74, 0	6, 7
«Ударник»	66	3,28	41	19,5	639,6	63, 2	5, 6
«Сніжнянська»	61	2,86	77	23	657,8	89, 5	4, 8
«Схід»	60	4,00	19	21	840,0	47, 5	6, 8
«Ремівська»	61	2,10	86	18,7	392,7	115, 7	3, 6
«Прогрес»	45	5,12	29	19,2	983,0	73, 2	8, 7
«Червона Зірка»	71	3,29	86	21,8	717,2	96, 7	5, 5
«З-біс»	47	4,35	49	22,1	961,4	24, 5	7, 3
«Об'єднана»	70	1,11	63	23,4	259,7	33, 0	1, 8
«Яблунівка»	65	1,47	48	20,3	298,4	54, 4	2, 5
«Зоря»	65	2,43	45	20,6	500,6	29, 2	4, 1
«Лесова»	47	1,31	86	21,3	279,0	21, 8	2, 2
«Росипнянська»	50	0,97	29	19,6	190,1	90, 7	1, 6

Вивчення зарубіжного досвіду показало те, що в жодній вуглевидобувній країні світу, навіть з найвищим рівнем розвитку економіки, демінералізація води вугільних шахт не проводиться. Для реалізації повсюдного опріснення шахтних вод потрібно не менше 16 млрд. грн. капітальних вкладень при щорічних експлуатаційних витратах близько 3,75 млрд. грн. Демінералізація шахтних вод у масштабах вугільної промисловості країни крім необхідності вирішення складних інженерних завдань призведе до грандіозної економічної проблеми, яка, цілком очевидно, не може бути вирішена найближчим часом.

Загроза вичерпання невідновлюваних органічних палив – життєво важлива проблема сучасності. Тому сьогодні реалізується безліч науково-технічних програм з заміщення вичерпаних природних вуглеводнів на теплонасосні установки (ТНУ). За оцінками Міжнародного енергетичного агентства вже через 10 років майже три чверті виробничого та комунального теплопостачання в різних країнах буде здійснюватися за їх допомогою.

Тепловий насос використовує введено в нього енергію значно ефективніше будь-яких котлів, які спалюють паливо. Між собою теплові насоси порівнюють за особливою величиною – коефіцієнту перетворення тепла ( $K_{\text{пт}}$ ), який показує відношення одержуваного тепла до витраченої енергії. Наприклад,  $K_{\text{пт}} = 3,5$  означає, що, підвівши до машини 1 кВт, на виході можна отримати 3,5 кВт теплової потужності, тобто 2,5 кВт шахтна вода пропонується безкоштовно. Актуальність цієї технології зростає особливо для шахт, де немає джерел непридатного тепла, потенціалу гарячого водопостачання, а річна потреба в гарячій воді на них задовольняється за рахунок роботи невеликих вугільних котелень, які поєднують низьку ефективність з високими викидами шкідливих речовин у навколишнє середовище.

В Голландії, в містечку Херлен здійснено проект (Minewater Project) щодо використання води вугільної шахти, яка закрита більше 40 років [4]. За допомогою теплових насосів колишня шахта тепер опалює взимку понад 200 будинків, десятки магазинів, супермаркет, культурний центр, бібліотеку, підземну парковку і офісну будівлю. Варто однак відзначити, що системи такого типу ефективні, якщо геотермальне джерело тепла та будівлі які обігриваються знаходяться відносно недалеко. І це цілком відповідає умовам більшості селищ, зосереджених навколо шахт Донбасу.

Наприклад, в умовах більшості регіонів Донбасу приватний сектор не має централізованого газопостачання. За період опалювального сезону (жовтень–травень) використання тепла, одержаного тепловими насосами за рахунок низькотемпературного тепла шахтної води на 7 тис. грн. ефективніше, ніж використання вугілля чи електрообігріву. Відомо, що застосування теплових насосів в 1,2–1,5 рази вигідніше найефективнішої газової котельні. На шахті «Благодатна» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» впроваджена ТНУ, яка використовує тепло шахтних вод у системі гарячого водопостачання. Необхідна теплопродуктивність установки розрахована виходячи з умови нагріву добового об'єму води 120 кубометрів за 7 годин від початкової температури 5°C до кінцевої 45°C, склала 800 кіловат.

Таким чином, стосовно до економіко-екологічної ситуації у вуглепромислових регіонах, де зосереджені давно функціонуючі збиткові шахти державної форми власності, варто проводити особливу стратегію розвитку. Суть її може бути виражена наведеною нижче моделлю розвитку регіону з комплексною диверсифікацією виробництва в напрямку підвищення ефективності природоохоронних заходів на тлі створення нових робочих місць, утилізації техногенних відходів шахт та збагачувальних фабрик.

Введемо позначення:  $D_i$  – річний видобуток  $i$ -ї шахти;  $T_i$  – річний видобуток вугілля від розбирання териконів;  $W_i$  – енергія, що отримується від використання води  $i$ -ї шахти в теплових насосах;  $B_l$  – обсяг керамічної продукції з породи  $l$ -го терикону;  $R_l$  – обсяг будматеріалів від розбирання  $l$ -го терикону для дорожнього будівництва;  $k_{ijl}$  – інвестиції на видобуток 1 т вугілля та 1 одиницю продукції від диверсифікації виробництва;  $K^{\max}$  – граничний обсяг бюджетних і кредитних асигнувань;  $D^{\max}$  – виробнича потужність  $i$ -ї шахти;  $n$  – кількість одночасно відпрацьовуються териконів;  $N$  – промислові та житлові площі, які потребують в опаленні;  $R^{\max}$  – потужність підприємств дорожнього будівництва;  $B^{\max}$  – попит на керамічну продукцію;  $S_1, S_2, S_3, \dots, S_5$  – прибуток від реалізації вихідної одиниці  $D, T, W$  и  $R$ ;  $C_l$  – продуктивність збагачувальної установки;  $\Delta g$  – обсяг тепла для обігріву 1 м<sup>2</sup> площі.

Економіко-математична модель:

$$\sum_{i=1}^m S_1 D_i + \sum_{l=1}^n S_2 T_l + \sum_{i=1}^m S_3 W_i + \sum_{l=1}^n S_4 B_l + \sum_{l=1}^n S_5 R_l \rightarrow \max \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{Обмеження: } \sum_{i=1}^m D_i &\leq \sum D_i^{\max} \\ \sum_{i=1}^n T_i &\leq nC_l \\ \sum_{i=1}^m W_i &\leq \sum N \Delta g \\ \sum_{i=1}^n B_l &\leq B^{\max} \\ \sum_{i=1}^n R_l &\leq R^{\max} \\ \sum_{i=1}^n \sum_l K_{i,l} &\leq K^{\max} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Економічною суттю функціоналу (1) є потреба держави в збільшенні потенціалу підприємств регіону, а саме, наближення до позитивних значень параметру EVA (економічної доданої вартості). Система обмежень (2) підкреслює можливості підрядних установ, які спеціалізуються на переробці техногенних відходів та використання енергії продуктивних потоків шахт.

Відходи видобутку природних ресурсів та залишки сировини, невикористаних в процесі виготовлення основної продукції, не завжди повністю втрачають народногосподарську значимість і часто теж можуть бути використані в якості сировини для виробництва тієї чи іншої продукції. Відвальна порода вугільних шахт теж належить до таких відходів. Сьогодні відомі такі способи її утилізації, як отримання будівельних матеріалів і вугледобив, виробництво бокситів і алюмінієвих сплавів, відділення магнітних залізовмісних сполук, виділення германію та інших рідкоземельних елементів.

Будь-який терикон заввишки більше 50 метрів становить загрозу, особливо якщо він конусоподібний [5, с.265–270]. Після 1991 року проблемою териконів ніхто не займається на державному рівні, оскільки утвердилася згубна тенденція марності вкладання коштів у занедбані території, тобто сьогодні відповідальність за покращення екологічної ситуації в нестійких шахтарських регіонах ніхто не несе. Ось чому наразі тема вторинної переробки шахтних відвалів стає все актуальнішою не тільки у дослідницьких роботах [2, с.400; 3, с.356]. При цьому, переходячи з чисто екологічної площини в економічну, вона все серйозніше претендує на перспективний вид бізнесу. Хоча погляди вчених і практиків на цей вид робіт у плані їх прибутковості вельми різняться, проте всі сходяться в єдиному – терикони необхідно перероблювати. За висновками МакНДІ, перспективи добування вугілля з териконів, включаючи старі відвали, досягають 28–46%. Крім вугілля, з відвальної породи можна добути рідкоземельні елементи – цирконій, галій, германій та інші, концентрація яких у териконах доходить приблизно до 230–260 грамів на тону.

Сьогодні вже є багато прикладів випробування інноваційних технологій щодо переробки техногенних відходів шахт та збагачувальних фабрик. Мова йде про витягання вугілля, виробництва глиноземистого цементу, апоріта, керамзиту, будівельної цегли, вилучення рідкоземельних елементів тощо.

Доведено, якщо вміст органічної речовини не перевищує 10%, то тверді відходи флотації можуть бути використані для виробництва цегли. Цеглу-сирець сушать теплом димових газів, які утворюються при самообжигу в підлогових кільцевих печах у результаті вигорання палива з вуглевмісних пород. Температура випалу 950–980°C, цикл випалу – 85 годин. Цегла, що отримується із шахтної породи, легше ніж глиняна і володіє кращими теплоізоляційними властивостями. Заслугове на увагу технологія виробництва гіперпресованої цегли з перегорілої породи териконів [6]. В основі технологічного процесу виробництва цегли без випалу полягає метод гіперпресування, заснований на процесі холодного зварювання під високим тиском у присутності в'язучих компонентів і води.

Не зважаючи на складність процесу переробки породних мас, перші успішні приклади впровадження збагачувальних установок для утилізації відвалів сьогодні вже є. У збагачувальній установці «Сніжнянська № 1» використана гравітаційна технологія збагачення териконів. Методика, яка застосовується на підприємстві, не тільки дозволяла добувати цінний вугільний концентрат, але й перешкоджала загорянню териконів.

У виробничому процесі використовувалася екологічно чиста технологія збагачення, без застосування шкідливих хімічних речовин. Устаткування в таких випадках, зазвичай, є типовим і малогабаритним, що дозволяє змонтувати технологічний комплекс у легкому спорудженні площею до 2 тис. м<sup>2</sup> [7]. Одним із методів утилізації відходів вугільних шахт є гідросепаратори (гідросайзер), вже більше 20 років успішно використовуються для витягання вугільної дрібниці з відвалів пустої породи.

Процес диверсифікації завжди представляв складну управлінську проблему. Це пояснюється тим, що підприємства, які прийняли рішення про проведення диверсифікації виробництва, будуть перебувати в умовах постійної трансформації. Кожен аспект роботи і життєвий цикл вугледобувного підприємства перевіряється на стратегічну гнучкість і міцність, тобто стратегічні рішення управлінського персоналу, вироблені з диверсифікації виробництва, спрямовані на забезпечення балансу між стабільністю організації та змінами її поточного стану. Вугільні шахти при такому стратегічному підході управління повинні функціонувати на випередження і швидко реагувати на мінливі умови, зберігаючи конкурентні переваги у виробництві диверсифікованої продукції.

#### **Висновки і перспективи подальших розробок:**

1. Стосовно вугільних шахт державної форми власності з великим терміном служби в умовах нереальності істотного зростання обсягів видобутку частина виробничих ресурсів може бути переорієнтовано на переробку відходів як напрямок диверсифікації.
2. Реструктуризація галузі передбачає не тільки закриття нерентабельних виробництв, але й одночасне створення комплексу підприємств з більш глибокою і якісною переробкою добутого вугілля. Це дозволяє значно підвищити ефективність капіталовкладень та вирішити проблему зайнятості населення вугільних регіонів. Одним із таких напрямків може стати створення підприємств з виробництвом високоякісної, екологічно чистої продукції, яка б відповідала рівню міжнародних стандартів.
3. З точки зору державного управління та економіки природокористування на макrorівні процес диверсифікації можна розглядати як переміщення капіталу із традиційних або малоприбуткових галузей у сферу зниження тиску на навколишнє середовище за рахунок фінансування найбільш перспективних і передових технологій, розвитку класу професійних менеджерів з метою розв'язання екологічних та соціальних проблем вуглепромислових регіонів.

#### **Список використаної літератури**

1. Бойченко Н. В. К вопросу экономической устойчивости угольных шахт в депрессивных районах Донбасса / Н. В. Бойченко // Економіка: проблеми теорії та практики: зб. наук. праць Дніпроп. націон. ун-ту. – Вип. 159. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2002. – С. 157–164.
2. Бардась А. В. Принципи екологічної паспортизації вугледобувних підприємств України в умовах реструктуризації галузі / А. В. Бардась. – Н.: Нац. гірн. ун-т, 2010. – 400 с.
3. Недодаева Н. Л. Эколого-экономическая политика природопользования в условиях специфики горного производства / Н. Л. Недодаева. – Донецк: НАН Украины, Ин-т эконом. промыш-ти, 2006. – 356 с.
4. Тепловые насосы и затопленные шахты обеспечат бесплатное тепло [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://heatpumps.com.ua>.
5. Паршиков А. М. Некоторые экономические и экологические проблемы развития угольной промышленности Украины / А. М. Паршиков // Старопромислові регіони Західної і Східної Європи в умовах інтеграції: зб. наук. праць Донецького національного університету. – Донецьк: ДонНУ, 2003. – С. 265–270.
6. Кураков Ю. И. Горелые породы угольных шахт [Электронный ресурс] / Ю. И. Кураков, А. А. Алаторцев, Е. И. Головина. – Режим доступа: <http://www.giab-online.ru>.
7. Терриконы сквозь призму веков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://terrikon.donbass.name>.

Стаття надійшла до редакції 10.02.2014.