

УДК 504.062

І.М. Кузик

ВПЛИВ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ШАХТ НА КОМПОНЕНТИ ДОВКІЛЛЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЩОДО ЙОГО ЗМЕНШЕННЯ

Донецький національний технічний університет, Донецьк, Україна

На основі аналізу досліджень у сфері формування екологічної безпеки в зоні функціонування породних відвалів шахт встановлені критерії їх впливу на компоненти довкілля. Визначені головні напрямки робіт для зниження шкідливого впливу породних відвалів на навколишнє природне середовище.

На основе анализа исследований в сфере формирования экологической безопасности в зоне функционирования породных отвалов шахт установлены критерии их влияния на компоненты окружающей среды. Определены основные направления работ по снижению вредного влияния породных отвалов на окружающую природную среду.

Актуальність проблеми та постановка мети та задач дослідження

Сучасні умови функціонування міжнародного енергетичного ринку та стан економічного розвитку України надають можливість впровадження достатньо обґрунтованих рішень по раціональному управлінню галуззю. У Програмі перспективного розвитку вугільної галузі на середньостроковий період до 2015 року заплановано підвищити видобуток вугілля до 91,7 млн. т/рік.

Виконання таких грандіозних планів передбачає використання новітніх технологій при розробці корисних копалин та видобутку вугілля.

У цьому напрямку є достатній досвід, зроблені відповідні технології та має місце використання вітчизняного та закордонного обладнання. Практичний досвід говорить про те, що для видобутку 1 т вугілля потрібно видобути 0,5-0,6 т породи. Фактично, гірниче підприємство видобуває в середньому 1000 т вугілля в сутки, а породи – 600 т. В більшості випадків ця порода розміщується у відвалах, які розташовані поблизу шахти, на поверхні. Таким чином, підвищення рівня видобутку вугілля по Україні до 100-125 млн. т/рік призведе до того, що обсяги породи, яку потрібно розташовувати у відвалах, зросте до 50-60 млн. т на рік.

Статистичні дані дають можливість встановити, що кількість відвалів вугільних

шахт України складає близько 600, а діючих – близько 150.

Підвищення видачі породи до породних відвалів приведе до максимального їх наповнення, а це потребує організації нових відводів та вилучення з обороту земель.

Проблеми впливу породних відвалів шахт на природне довкілля стають досить актуальними в сучасній соціальній і економіко-екологічній ситуації. Встановлено, що відвали активно впливають на біосферу, гідросферу, атмосферу і літосферу [1, 2].

Особливістю формування породних відвалів слід вважати те, що вони функціонують в умовах міст, селищ. Їх механічні та санітарно-захисні зони поширюються на місця життєдіяльності людей.

Вирішенню геоекологічних і соціальних проблем при експлуатації і закритті вугільних шахт приділяється велика увага [3].

Аналіз досліджень по проблемах функціонування системи «породний відвал – природне довкілля (НПС)» дозволяє встановити основні складові впливу породних відвалів на компоненти НПС (рисунок 1).

Надалі метою досліджень є встановлення технологічних заходів, які могли б зумовити ліквідацію негативного впливу породних відвалів на природне довкілля або забезпечити ефективне використання складових

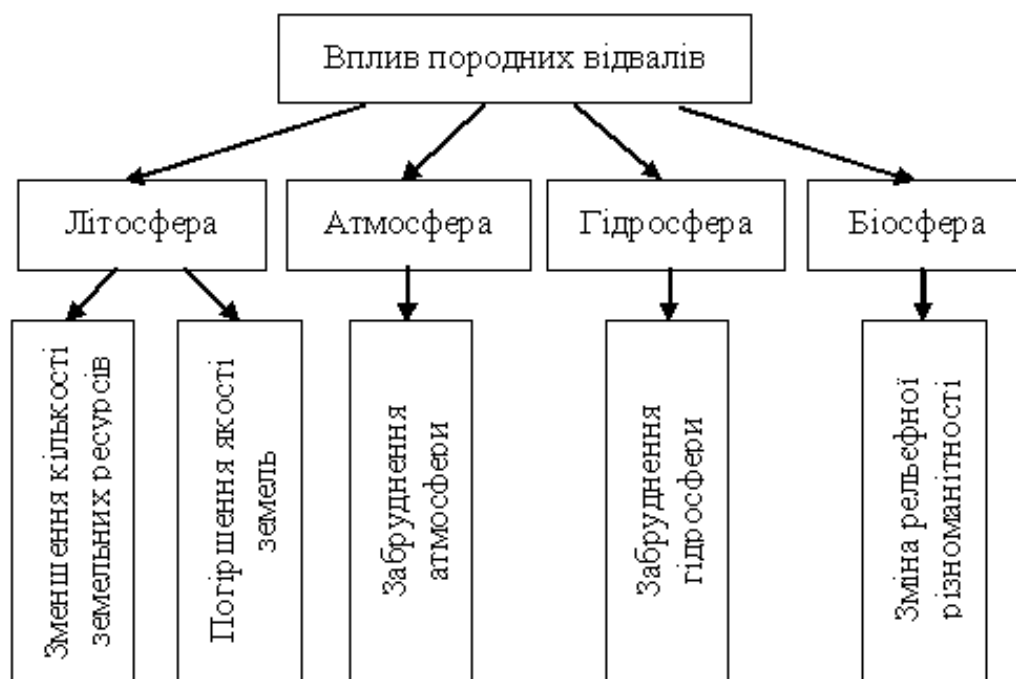


Рисунок 1 – Вплив породних відвалів на довкілля

породних відвалів за рахунок встановлення впливу на компоненти природного довкілля.

Задачами дослідження є:

- встановлення шкідливого впливу породних відвалів шахт на компоненти навколишнього природного середовища;
- встановлення чинників, за рахунок зниження яких, можливо вплинути на довкілля та його компоненти;
- перелік дій (технологічних, екологічних, соціальних, економічних), які могли б обґрунтувати ліквідацію шкідливого впливу породних відвалів та ефективного використання породи;
- розробка головних напрямків досліджень у галузі формування достатнього рівня екологічної безпеки при діяльності системи «породний відвал – НПС».

Найважливішими задачами при аналізі функціонування породних відвалів та впливу їх діяльності на довкілля є:

– виявлення джерел утворення породи в умовах шахти та розміщення її у відвалах на поверхні землі;

- використання породи у якості техногенних родовищ корисних копалин;
- використання порід у якості сировини для створення штучних споруд у шахті;
- використання порід у якості будівельних матеріалів, добрив, сировини для металургії, дорожнього покриття;
- гасіння породних відвалів та створення безпечних умов для навколишнього середовища та зниження пилогазоутворення, формування мікроклімату та аераційної обстановки за рахунок додаткових поверхонь контакту з навколишнім природним середовищем;
- збереження сільськогосподарських земель у зоні функціонування системи «породний відвал – НПС».

Основна частина

Виконання мети та задач дослідження дозволяє розглянути проблеми впливу породних відвалів на всіх етапах їх функціонування.

Основними джерелами отримання породи на шахтах Донбасу є: проведення вироблень з підриванням покрівлі ґрунту (від 30 до 45 % всього об'єму) і по породах (6 %); від-

новлення і ремонт гірничих виробок (від 39 до 42 %); здобич високозольних і з присічкою бічних порід вугілля. Об'єм породи, котрий видається з шахт Донбасу, склав більше 0,4 т на 1 т вугілля [5, 6].

Основними чинниками, які зумовили збільшення видавання породи з шахт, є: залучення у відріток високозольних, неконди-

ційних пластів; присічка бічних порід (покрівля, ґрунти); погіршення гірничо-геологічних умов (слабка, нестійка покрівля і т. п.); обвалення несправжньої покрівлі; розширення польової і перехід на безцілково підготовку вугільних пластів; збільшення перетину основних гірничих виробок та ін. Внаслідок цього зольність вугілля, що видобувається та відвантажується шахтами споживачам, збільшилася. Це в свою чергу, привело до зростання об'ємів переробки гірничої маси на збагачувальних фабриках і підвищенню виходу породи як відходів вуглезбагачення. Видобуток вугілля підземним способом в Донбасі, коли порівняно невеликий об'єм породи залишається у виробленому просторі шахт, розробка все більшого числа вельми тонких і високозольних пластів з кожним роком збільшують об'єм породи, котрий складається у відвалах. У Донбасі найбільша кількість відвалів зосереджена у виробничих об'єднаннях Ростов-вугілля і Донецьквугілля. До того ж переважно вони розташовані у великих містах: Донецьку, Макіївці, Горлівці та ін. [13].

Класифікація джерел одержання породи при видобутку вугілля дозволяє визначитися з загальною кількістю одержуваної породи в залежності від розвитку підготовчих робіт.

Накопичення твердих відходів на поверхні не обмежується породою, яка отримується в процесі здобичі і збагачення вугілля.

Аналізуючи джерела утворення породи можна виділити ті, які необхідно анулювати. Варто вести розробки в усіх напрямках, але потрібно робити їх акцент на залишення породи в шахті і надходження в шахту порід, що утворюється при збагаченні. Залишення породи в шахті дозволяє позбавитися виникнення ризику порушення і забруднення земель, атмосфери, гідросфери та позбавитися негативних факторів впливу породних відвалів на здоров'я людини. До цих факторів слід віднести утворення шкідливих газів, пилу, вимивання та видування речовин з поверхонь відвалу і потраплянню їх у довкілля. Тільки при неможливості застосування цих технологій по економічним і технологічним критеріях, необхідно розміщати породу на поверхні, при формуванні ландшафтів, заповненні балок та ін. [5, 6, 7].

Основні положення аналізу досліджень у галузі функціонування породних відвалів приведені у таблиці 1.

Пріоритетний напрямок дії в сфері охорони вод забруднення навколишнього природного середовища – впровадження процесів видобутку вугілля без вилучення відпрацьованої породи на поверхню.

Для вирішення питань, пов'язаних із практичним використанням породних відвалів вугільних шахт, необхідно визначитися з хімічним і гранулометричним складом порід. Механічна суміш гірничих порід вугільного пласту, вугілля зросле з породою, загублене вугілля при видобутку і збагаченні, складають відвальну масу [7, 15].

Склад порід відвалів прямо пов'язаний зі складом порід, що вміщують вугільні пласти, і в основному представлений:

- 1) глинистими, пісково-глинистими, пісковими й вуглистими сланцями;
- 2) пісковиками;
- 3) вапняками з включеннями вугілля;
- 4) сірчистим колчеданом;
- 5) зростками породи з вугіллям.

Шахтні породи і відходи вуглезбагачення забруднюють навколишнє середовище шкідливими (токсичними) елементами, газами й іншими продуктами, що у перспективі можуть бути нейтралізовані й утилізовані. Найбільш реальними шляхами утилізації відходів вугільної промисловості варто вважати виробництво з них різних будівельних матеріалів і витяг металів. На території Донбасу нараховується більш 1,5 тис. відвалів вугільних шахт. За даними І.О. Галушки, у 1 т породи відвалів міститься: вуглецю – 16-32 кг; азоту – 0,2-12,1; фосфору – 0,4-19; калію – 4,7-37; кальцію – 4,8-11,4; міді – 0,5-20; сірки – 0,1-85; цинку – 0,1-20; молібдену – до 1; галію – до 5, кремнію – 35,7-740; алюмінію – 54-343; титану – 2,0-21,4; нікелю – 0,1-2; кобальту – 0,1-0,3; барію – 0,3-8; берилію – 0,5-1; скандію – до 3; свинцю – до 0,3; олова – до 0,3; хрому – 0,2-3; ванадію – 0,4-1; цирконію – 0,1-3; стронцію – 0,1-6; магнію – 2-22,4; лантану – 0,1-0,5; заліза – 14,5-156,8; натрію – 4-95 та ін. [1, 10].

Результати аналізу проб, відібраних з відвалів 9 шахт в Донецько-Макіївському промисловому районі наведені в таблиці 2.

Всі порідні відвали в основному складаються з глинистих різновидів пісковиків (глинисті сланці, аргіліти), алевроліту, вапняку і вугілля.

Таблиця 1 – Взаємозв’язок впливу на компоненти навколишнього середовища породних відвалів та визначення можливості зменшення впливу

Вплив на компоненти НПС	За рахунок чого здійснюється цей вплив	Техногенні дії, які могли б обумовити ліквідацію впливу або його ефективне використання	Задачі досліджень
1	2	3	4
Зменшення кількості земельних угідь	Розміщення породи у відвалах на поверхні землі	1. Перехід на технології, що зменшують видачу породи на поверхню (часткова чи повна закладка виробленого простору), повне використання породи, що утворюється в шахті.	Встановити залежності зміни параметрів породних відвалів різної форми у часі та просторі на основі фізичного та математичного моделювання з урахуванням реальних параметрів, для розробки та техніко-економічного обґрунтування технологічної схеми народного господарства шахти (діючої або закритої) з максимальним використанням породи у всіх аспектах з метою зменшення та повернення порушених земель в обіг до використання.
		2. Відпрацювання порід відвалів у якості техногенних родовищ (будівельні матеріали, добрива, сировина для металургії, дорожнє покриття)	
		3. Створення породного господарства шахти, яке займається максимально повним використанням порід відвалів (організація).	
Погіршення якості земель в зоні впливу відвалів	1. Змив з поверхні відвалів токсичних порід.	1. Закріплення поверхні заростанням (дерева, кущі, трави).	Розробка механізму зменшення пилогазоутворення (та самозапалювання) порід відвалів при використанні методів обробки розчинами ПАР та визначення кількості змиву з поверхні токсичних речовин і видування пилу (з урахуванням залежностей зміни параметрів).
	2. Видування пилу та осадження на земній поверхні (РВ).	2. Ліквідація можливості потрапляння продуктів відвалоутворення на поверхню землі.	
	3. Фільтрація забруднювачів через породи.	3. Спеціальні технології відвалоутворення з протифільтраційними прошарками, що перешкоджають фільтрації (мінімізують).	
Забруднення атмосфери – викиди породи, пилу та газу	1. Горіння відвалів	1. Спеціальні технології відвалоутворення з ізоляційними прошарками на поверхні	Обґрунтувати параметри технології обробки поверхні та масиву порід відвалів водними розчинами ефективною добавкою ПАР при мінімізації пилогазоутворення і зниження можливості самозапалювання.
		2. Зменшення органічної складової у відвалі за рахунок витягу вугілля	
		3. Обробка породного масиву антипірогенами та спеціальними розчинами ПАР	
	2. Здування пилу до атмосфери	1. Покриття поверхні ізоляційними покровами та плівками.	
		2. Обробка поверхні розчинами ПАР при зрошуванні	
		3. Заростання рослинністю.	
3. Зміни мікроклімату в зоні впливу та аераційної обстановки за рахунок утворення додаткових поверхонь контакту з НПС	Організація штучних поверхонь з можливістю використання зміни напрямків вітру.		

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Забруднення гідросфери	1. Потрапляння до гідросфери шкідливих та токсичних компонентів породного відвалу при змиві їх з поверхні відвалу (опаді, ерозії)	Спеціальні технології з протифільтраційними прошарками, особливо на схилах відвалів	Виявити склад, кількість і якість вод, що потрапляють до гідросфери в зоні впливу породного відвалу на основі розробки механізму фільтрації через масив порід.
	2. Фільтрація шкідливих та токсичних компонентів скрізь масив відвалу та збирання їх у канавах, штучних спорудах, природних рельєфах.	Спеціальні технології з протифільтраційними прошарками особливо на підставі відвалу, та організація водовідвідної системи.	
	3. Парникові ефекти, потрапляння шкідливих речовин до атмосфери, а потім випадку дощів (кислотні дощі, та інші).	-	
Збільшення рельєфного різноманіття	1. Підняття над землею поверхні при спорудженні відвалу різної форми.	Не треба ліквідувати, а навпаки використовувати для збільшення різноманіття, шляхом створення заказників, екологічних коридорів.	Здійснити моніторинг та прогнозуванні збільшення рельєфного різноманіття при впровадженні запропонованої технологічної схеми породного господарства шахти з максимальним використанням породи (у різних якостях) на основі виявлення залежностей зміни параметрів породних відвалів різної форми у просторі та часі для створення екологічної мережі.
	2. Зміна поверхні за рахунок перефілювання та розборки відвалів	Потребує обґрунтування необхідності перефілювання та розборки, так як це може привести до негативного впливу на навколишнє природне середовище – у більшості випадків заборонити розборку.	
	3. Штучне утворення додаткових поверхонь при формуванні комбінованих відвалів	Потребує комплексного підходу до створення додаткових поверхонь, які можна використовувати у рекреаційних цілях: організація ландшафтних парків, зон відпочинку та інше.	

Склад відвальної породи, фізико-хімічні та мінерально-петрографічні характеристики дають можливість оцінити технологічні можливості їх використання [14].

Речовинний склад твердих вугільних відходів, масштабність виходу і наявність технічних рішень по переробці дозволяють розглядати їх як надійну сировинну базу деяких галузей промисловості, а іноді використову-

вати і як додаткове джерело енергетичного палива. Правомірність такого твердження обумовлюється тим, що до теперішнього часу доведена технічна можливість виробництва будівельних матеріалів, цеглини і аглопориту з відходів вугільного виробництва і глинозему – сировини алюмінієвої промисловості – з вугільної золи електричних станцій.

Таблиця 2 – Склад відвальної породи

Інгредієнт	Зміст, %		
	min	max	середньо-вагова
Волога аналітична, Wa	0,20	9,20	2,00
Зольність, Ad	46,60	99,80	94,50
Сірки:			
загальна	0,04	15,41	0,98
піритова	0,01	0,42	0,14
сульфатна	0,03	14,70	0,79
органічна	0,01	0,71	0,19
SiO ₂	46,70	74,20	61,6
FeO ₃	6,00	18,70	9,00
Al ₂ O ₃	13,00	29,00	21,4
CaO	0,70	2,90	1,60

Утилізація відходів по цих напрямках дозволить:

- підвищити рівень раціонального використання органічної і мінеральної частини вугілля;

- розширити сировинну і паливну базу промисловості з одночасним зниженням витрат первинної сировини і палива на виробництво деяких видів продукції;

- знизити витрати на видобуток вугілля, виробництво вугільного концентрату і вироблення енергоносіїв;

- зменшити екологічне навантаження на навколишнє середовище в районах здобичі, збагачення і спалювання вугілля.

З урахуванням цих наслідків дається еколого-економічна оцінка утилізації відходів збагачення і вугільної золи, як наймасовіших по об'ємах виходу. На користь вибору цього виду відходу для вивчення свідчить і висока підготовленість його до подальшої переробки (стабільність складу, наявність таких необхідних компонентів для виробництва масових видів продукції, як глина, оксиди заліза, алюмінію та ін.).

Ця пріоритетність пояснюється також і тим, що у відходах збагачення є залишки вугілля.

Промисловою практикою встановлена можливість використання залишків вугілля в процесах, заснованих на теплових реакціях. Зокрема, такі технології застосовуються на підприємствах промисловості будівельних матеріалів. В цьому випадку знижується витрата первинного палива [9].

У нашій країні проведений великий об'єм науково-дослідних робіт з метою визначення придатності відходів вугілля для виробництва з них аглопориту і цеглини. Встановлено, що переважна частина відходів, зокрема збагачувальних фабрик, є кондиційною сировиною, придатною для цих цілей.

Технологічна можливість виробництва в наших умовах підтверджена також напівпромисловими дослідженнями, а конструктивне оформлення окремих стадій процесу встановлене технічними проектами того або іншого характеру, відпрацьованими свого часу організаціями СРСР. Одночасно була визначена потреба в аглопориті та цеглині в районах, на території яких є відходи збагачення – найперспективніша сировина для їх виробництва.

Експлуатація діючих породних відвалів, а також їх гасіння і розробка повинні здійснюватися за спеціальними проектами або розділами проектів будівництва (реконструкції) шахт, збагачувальних фабрик і паспортом породного відвалу, які повинні містити наступні вимоги:

1. Попередження самозаймання.
2. Технології гасіння і розробки.
3. Забезпечення стійкості при експлуатації, гасінні, розробці.
4. Рекультивації.

Основними напрямками рекультивації породних відвалів є:

- сільськогосподарське;
- рекреаційне;

– санітарно-гігієнічне.

Для попередження самозаймання породних відвалів необхідно [11]:

– забезпечити контроль теплового стану відвалів;

– забезпечити максимальне витягання вугілля з гірничої маси;

– здійснити складування породи в платоподібні відвали, що дозволяють реалізувати технологію відвалоутворення з дотриманням пожегобезпечних параметрів;

– використовувати на породних відвалах антипірогени і антипірени, розчини ПАР.

Максимальне витягання вугілля з гірничої маси повинне здійснюватися за допомогою технології збагачення на різних стадіях здобичі, транспортування і завантаження в транспортні засоби, застосування нових технічних засобів додаткової вибірки вугілля з породи.

Основними пожегобезпечними параметрами формування платоподібних породних відвалів є:

– товщина шару, що відсипається;

– ступінь ущільнення породи у відвалі;

– розміри ізолюючого покриття на укосах і горизонтальній частині;

– ширина заходки;

– час ізоляції бічних укосів;

– час формування шарів.

У тих випадках, коли для породного відвала пожегобезпечні параметри не встановлені, товщина ізолюючого покриття на укосах повинна бути не менше 0,4 м при куті укосу не більш 20° і не менше 0,8 м при куті 40° укосу, а товщина шару, що відсипається, не повинна перевищувати:

– на індивідуальному шахтному відвалі – 1 м;

– на відвалі, загальному для шахти і збагачувальної фабрики – 0,75 м;

– на індивідуальному відвалі збагачувальної фабрики – 0,5 м.

В якості ізолюючого матеріалу слід використовувати глину (суглинок) або суміш глини з відвальною породою в співвідношенні 1:3. Допускається платоподібний відвал формувати шарами збільшеної потужності не більш 10 м. В цьому випадку зниження повітря-проникності шару, що відсипається, повинне проводитись в строк, не перевищуючий критичний час самонагрівання. Запобігання розповсюдженню горін-

ня з суміжного відвалу, що горить, на інший відвал, що закладається або діючий, здійснюється за рахунок створення пожежного бар'єру на сполученні відвалів.

Попередження самозагорання конічних і платоподібних відвалів здійснюються періодичним зашлямуванням їх нижнього пористого поясу породою дрібних класів (менше 6 мм), що змивається з верхньої і середньої частин породних відвалів, або засипкою цього поясу негорючими матеріалами.

Антипірогени повинні використовуватися у вигляді водних розчинів або плівко твєрдючих матеріалів. При насиченні відвальної породи водними розчинами антипірогенів відбувається:

– зміна фізико-хімічних властивостей відвальної породи;

– зниження сорбційної здатності;

– зниження швидкості низькотемпературного окислення;

– зменшення вірогідності автокаталітичної реакції окислення;

– зміна термічних властивостей відвальної породи.

Серед багатьох задач, пов'язаних з рішенням даної проблеми, необхідно відзначити і такі, як складання кадастру відходів, проведення паспортизації породних відвалів та розробку їх класифікації. Найявністю названих матеріалів забезпечить найбільш об'єктивний підхід до встановлення черговості залучення відходів і сферу промислового споживання і до вибору напрямків їх використання. В зв'язку з цим цілком правомірним є аналіз думок фахівців про суть поняття відходів.

При аналізі розглянутих в літературі визначень поняття відходи виробництва можна виділити три основні, які характеризують їх ознаки: відношення до характеру технічного прогресу основного виробництва, відношення до якості початкової сировини і можливість їх застосування в основному виробництві або за його межами.

У деяких нормативно-методичних матеріалах розглянуті три групи відходів по ознаці їх утворення. До першої групи віднесені залишки матеріалів і сировини (шматки металу, металева стружка, відходи деревини і т.д.). До другої групи входять продукти фізико-хімічної переробки сировини. Третю групу відходів утворюють попутні продукти, одержувані при здобичі і збагаченні ко-

рисної копалини. До них відносяться відвальні і розкривні породи вугільної промисловості, чорної і кольорової металургії, шахтні і бурові води, що містяться в них цінні речовини і інше.

Друга, вищеназвана, ознака характеризує споживацькі властивості відходів виробництва порівняно з властивостями початкових матеріалів. Це знайшло віддзеркалення в роботах Мельникова Н.В, Мелешкина М.Т., Рекитара Н.А., Ласькоріна Б.Н., Барського Л.А., Жаворонкової І.П. і інших авторів, де указується, що до відходів відносяться залишки сировини, матеріалів або напівфабрикатів, що повністю або частково втратили свої початкові якості або первинні споживацької властивості.

Що стосується третьої ознаки, що характеризує приналежність до відходів залежно від можливості використання їх в основному процесі, то тут різні формулювання часто суперечать один одному. Щодо відходів вугільної промисловості можна сказати, що вони не можуть бути використані в основному виробництві по прямому призначенню.

Проте, виходячи з масштабу одержуваних відходів, очевидно, що в найближчій перспективі вирішувати задачу повного їх використання для переробки в товарні продукти не представляється можливим. Тому класифікація відходів є необхідною умовою оцінки їх як сировини для промислового використання і охорони навколишнього середовища. Залежно від потреби народного господарства в тому або іншому продукті з урахуванням екологічної обстановки і економічної доцільності вони залучатимуться до виробництва.

В основі класифікації повинні лежати ознаки, що дають достатньо повне уявлення про кожну групу відходів. З цих позицій відходи слід класифікувати:

- по галузях утворення (вугільна промисловість і т.д.);
- технологічних стадіях або виробничих циклах, агрегатному або фазовому стані, в якому вони знаходяться;
- вмісту в них цінних компонентів;
- ступені збитку для навколишнього середовища;
- витратам, необхідним для організації виробництва продукції з них, і одержуваної економії.

В зв'язку з цим, відходи вугільної промисловості по технологічних стадіях або виробничих циклах їх утворення, доцільно класифікувати на відходи здобичі (порода розкриву), переробки (хвости збагачення) і спалювання (вугільна зола). Усередині цієї групи можна виділити підгрупи, які відповідають різновиду технології (відходи, одержувані при здобичі підземним або відкритим способом, при мокрому або пневматичному збагаченні і т.д.). Вказані обставини є характерними і впливають на якісну характеристику.

Класифікація відходів по агрегатному стану, в якому вони знаходяться, дозволяє розділити їх на тверді, рідкі і газоподібні. Такий розподіл показує, що одну частину відходів можна акумулювати (відходи збагачення), а іншу – необхідно негайно використовувати (шахтний метан, фенолові води). Інакше, корисні компоненти, що містяться в них, будуть безповоротно втрачені для народного господарства і одночасно завдають шкоди навколишньому середовищу.

Класифікація відходів за змістом в них окремих компонентів дасть можливість встановити напрямки їх використання, виходячи з речовинного складу і якісної характеристики відходів, а також, знаючи вимоги окремих споживачів до сировини, можна визначити сферу їх застосування. Тверді відходи вугільного виробництва по своєму речовинному складу, виходячи з даної класифікаційної ознаки, підрозділяються на глинисті, піскові і карбонатні породи. Це є основою вибору напрямку їх використання.

Складовою частиною відходів вугільного виробництва є органічна частина вугілля – вуглець, що потрапляє в них на стадії здобичі або збагачення. За змістом вуглецю відходи діляться на три групи: мало-вуглецеві (до 8%), середньо-вуглецеві (до 12%) і високо-вуглецеві (понад 12%). Наявність його у відходах багато в чому зумовлює напрям їх використання, а в деяких випадках робить певний вплив на якість продукції. Так, наприклад, у відходах, які використовуються при виробництві цеглини, зміст вуглецю не повинен перевищувати 12%. Інакше знизиться його міцність. У відходах вугілля деяких родовищ є окис алюмінію.

Основні компоненти відходів: глина – пористі заповнювачі бетону, будівельна кераміка, кремнеалюмінієвий сплав, матеріал

для будівництва дорогі: пісок – щебінь різного призначення, щільні заповнювачі бетону, щебінь для виконання будівельних доріг; карбонатні породи – терпкі матеріали, будівельний щебінь.

Велике значення для правильної оцінки твердих видів вугільної промисловості, як технологічної сировини і вибору напрямів їх використання має вміст в них сірки. По цьому компоненту відходи об'єднуються в три групи: мало-сірчисті (до 1,5%), середньо-сірчисті (до 3%) і високо-сірчисті (понад 3%). Високий вміст сірки у відходах є негативною властивістю і виключає їх використання при виробництві будівельних, вогнетривких, кремнеалюмінієвих і карбідкремнієвих матеріалів. Присутність сірки знижує якість, марочність, міцність, звужує область застосування.

Раціональнішому використанню природних ресурсів також сприятиме витягання сірчистих з'єднань з газоподібних відходів – димових газів, що виходять при спалюванні вугілля на електростанціях і інших енергетичних установках. За змістом сірки димові гази класифікуються (підрозділяються) на чотири групи: перша – від 0,1%, друга – від 0,15%, третя – до 0,3% і четверта – понад 0,3%.

Реальні і достовірні дані паспортизації породних відвалів, що повинні включати все перераховане вище, дозволяють визначитися з напрямками використання відвальної маси.

Визначені області використання вугільних відходів не рівнозначні по масштабах можливої переробки. Кожен випадок використання вугільних відходів визначається співвідношенням складу, хімічних, фізичних, механічних властивостей, форм, розміру шматків і інших показників і регламентується відповідними ДСТУ, технічними умовами або нормами, затвердженими у встановленому порядку.

Використовуючи класифікацію напрямків використання відвальної маси можна представити відповідні технологічні рішення вже для конкретного виробництва з урахуванням його специфіки, складу відвальної маси і її властивостей.

Всю відвальну масу можна поділити по способу утворення на відходи породи, золошлакові відходи та відходи збагачення, тому що властивості породи залежать саме

від способу її утворення і в цих групах порода має однакові якості.

Варіант використання породи обрати з можливих, якщо провести економічні розрахунки використання тої чи іншої технології.

Одним з найбільш реальних і своєчасних технологічних рішень для вугільної промисловості України є залишення отриманої породи в шахті і наступне перерозміщення відвальних порід з поверхні. Класифікація відходів по ступеню збитку або одержуваної економії дає можливість встановити черговість їх використання в масштабі країни, галузі або району. У цьому суть і практична значущість цієї класифікаційної ознаки. Встановлення черговості утилізації відходів є вимушеним рішенням, оскільки навіть за наявності технічних рішень не завжди можливо одночасно залучити відходи всіх виробництв в сферу промислового споживання, виходячи з назви класифікаційної ознаки [10].

Найбільшу цінність при спорудженні доріг і для виробництва будматеріалів мають горілі порідні відходи. Власне горілими називаються перегоріли порожні шахтні породи, що містять мінімальну (менше 5%) кількість вуглистих домішок і обпалену мінеральну глинисто-піскову частину. Ступінь випалення порід залежить від багатьох причин: надходження вологи в гарячих шарах породи, кількості повітря, котре стикається з поверхнею породи у відвалі, а також наявність дрібної фракції, що утрудняє доступ кисню до вогнищ горіння. Все це призводить до того, що випалення відбувається у край нерівномірно, не дивлячись на високу температуру у відвалі. Різні умови випалення створюються також залежно від властивостей породи, що надходить у відвал, вмісту в ній вуглистих і сірчистих домішок, порядку відвалоутворення.

Кількість придатних горілих порід в кожному відвалі коливається і залежить від типу вугілля, що видобувається. Для антрацитних шахт воно складає 80-95%. Відвали цих шахт, що перегоріли, дають дуже тверду породу, яка частково оплавлена, структура її наближається до пористої. Породи у відвалах з вугіллям, що коксується, відносять до категорії твердих. Частина їх піддається спіканню, має щільну структуру, коричневий колір. На шахтах же з газовим ву-

гіллям породи слабо обпалені і не завжди можуть бути використані в будівництві. Їх структура рихла, а колір світло-рожевий.

До найслабкіших горілих порід відносять відходи шахт, що розробляють худе вугілля. Вони мають аморфну структуру і темно-сірий колір.

Питання про використання горілої породи того або іншого відвала повинне розв'язуватися після попереднього вивчення властивостей рядової проби: ступеня випалення, однорідності, міцності, форми окремих щєбінок, водо- і морозостійкості.

Горілі породи використовують для будівництва автодоріг з асфальтобетонним покриттям при дотриманні наступних вимог: об'ємна питома вага в шматку повинна бути не менше 2 г/см^3 ; водопоглинення – не більш 5%; зміст пилоподібних частинок – до 3 %.

Досвід показує, що ділянки дороги, побудовані за технологією, що запобігає доступу вологи до горілої породи ззовні, добре зберігаються впродовж довгого часу. За відсутності в дорожньому одязі шару гідроізоляції через 2-3 роки служби навіть доброякісна горіла порода під дією дифузії водяної пари знизу зволожується і розкладається.

Використання горілих порід в якості паливної добавки в технологічних операціях, що включають випалення (виробництво цеглини, керамічних стінних виробів і ін.), пояснюється наявністю в них вуглевісних фракцій. Частинки вугілля вигоряють при випаленні і підтримують необхідну температуру усередині виробу. В окремих випадках застосування шихти, що включає вуглисті породи, дозволяє майже удвічі скоротити витрату палива. Для випалення керамічних виробів, що виготовляються на основі вуглистих порідних відходів, розроблені печі спеціальної конструкції.

Особливе місце у виробництві виробів з горілих порід займають кріпильні бетоніти, тобто блоки різної форми, величини і маси, що застосовуються у вугільній промисловості для кріплення підземних гірничих виробок. Додавання (15-30 %) тонкомолотої горілої породи забезпечує бетону солестійкість при дії сульфатних вод [10].

Аглопорит є матеріалом, одержуваним методом агломерації з пісково-глинистих порід або інших алюмосилікатних матеріалів. Застосування пористих заповнювачів

замість важкого каменя і щебеню дає можливість понизити масу бетону в середньому на 800 кг з розрахунку на 1 м^3 , масу виробів – на 30-40%, вартість будівель – на 7-18 % і трудовитрати на 10-12 %.

Технічна можливість отримання аглопориту з відходів збагачення кам'яного вугілля за цією технологією підтверджена роботою дослідних установок. Виявлено, що в результаті переробки відходів представляється можливим одержати пористий заповнювач із стабільними фізико-механічними і хімічними якостями, який може бути використаний у виробництві різних типів бетону [9].

Основною техніко-економічною перевагою розвитку виробництва будівельних матеріалів на основі утилізації порідних відходів є: розширення сировинної бази шляхом заміни дефіцитної сировини дешевою місцевою; наближення місць виробництва будівельних матеріалів до місць їх споживання і, як наслідок, зниження транспортних витрат на перевезення сировини; концентрація здобичі різних видів мінеральної сировини на одному підприємстві; зменшення витрат на видобуток, дроблення початкової сировини.

Мелені породні відходи – цінна сировина (у них містяться до 10 % органічних речовин) для отримання комплексних добрив, особливо для еродованих і кислих ґрунтів. Внесення таких добрив, наприклад, під яблону оранку підвищує врожайність картоплі, ячменю і проса на 12-15 %.

При оцінці родючості ґрунтів велика увага надається вмісту в них гумінових речовин. Вони володіють багатобічною дією. забезпечують структуру ґрунтів, покращують надходження мінеральних речовин в рослині, активізують їх життєдіяльність. Сучасні способи обробки сільськогосподарських угідь прискорюють процес руйнування ґрунтового гумусного матеріалу, який повинен бути відшкодований в цілях збереження ґрунтів.

Дослідження складу і властивостей бурого вугілля різних родовищ показали, що гумінові речовини, що містилися в них, мають значну схожість з гумусом ґрунтів. Було встановлено, що для поповнення запасів гумусу в ґрунтах можна використовувати буре і окислене кам'яне вугілля, яке містить в своєму складі достатню кількість гумінових речовин. Проте гумінові речовини знаходяться у вугіллі в нерозчинному, недоступ-

ному для рослинних клітин, стані. Для отримання водорозчинних з'єднань необхідна термічна обробка вугілля лужними розчинами, що приводить до отримання відповідних солей гумінових кислот, що є стимулятором зростання рослин.

В даний час накопичений великий експериментальний матеріал, що свідчить про позитивний вплив гумінових добрив на підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Є значний досвід практичного застосування різних видів гумінових добрив і стимуляторів зростання рослин в різноманітних ґрунтово-кліматичних умовах [1, 3, 8].

Свого часу організації агрохімічної спеціалізації провели випробування гуматів натрію, одержаних з бурого вугілля, як стимулятор зростання рослин. За наслідками досліджених випробувань і виробничої перевірки гумати натрію були рекомендовані для застосування в сільському господарстві – на пшениці, яровому ячмені, вівсі, соняшнику, як для обробки насіння, так і для обприскування посівів. Отримання гуматів натрію з бурого вугілля полягає в його взаємодії з лугом. Проте реалізована в даний час промислова технологія приводить до отримання так званих «баластних» гуматів, що містять до 70% залишкового вугілля. Застосування баластних гуматів створює труднощі, пов'язані із засміченням ґрунту особливо, в умовах захищеності ґрунту і з можливим самозайманням товарної продукції.

Близько трьох мільярдів тонн донбасівських промвідходів – породні відвали вугільних шахт і збагачувальних фабрик (ЦЗФ), шлами вуглезбагачення, золошлаки теплоелектростанцій, глинисті розкривні породи – відносяться до мало-ліквідних або неліквідних. Проте така ситуація абсолютно неви-

правдана, оскільки ці відходи містять 25-35 % алюмінію.

Різноманітні і вельми цінні властивості алюмінію (легкість, еластичність, хороші ливарні характеристики, міцність, корозійна стійкість, можливість повторного використання) необмежено розширюють сферу його використання. В даний час він широко застосовується в авіаційній промисловості і машинобудуванні, в будівництві і приладобудуванні, в енергетиці і в побуті. Сировиною для виробництва алюмінію, як відомо, є глинозем, який одержують, у свою чергу, з різних джерел сировини. У більшості країн світу для цієї мети використовуються високоякісні бокситові руди, що містять не менше 48-50 % окислу алюмінію і кремнієвим модулем, що перевищує 2,6 (масове співвідношення $Al_2O_3: SiO_2$). В Україні розширення сировинної бази глиноземного виробництва може бути досягнуте за рахунок залучення в переробку відходів спалювання вугілля.

За даними П.А. Коваленко і К.Г. Коваленко всі благородні, легкі і кольорові метали вичерпаються на початку третього тисячоліття, залізо і легуючі метали в більшості своїй – до 2100 року. Тому вже зараз ставляться задачі розгляду різних варіантів поповнення, перш за все цих природних ресурсів [3].

У природі основна кількість галію і германію знаходиться в розсіяному стані у вигляді ізоморфних домішок в силікатах, сульфідах і мінералах, що є сульфосоли (аргіродіт, германіт, реніеріт, галліт). Вісмут теж зустрічається у вигляді сульфідів і сульфосолей: сфалеріта і вюрцита, вісмутового блиску, тетрадіміта, коза літа.

Вміст галію і германію в промисловій сировині і у відвальній породі відвалів приведений в таблиці 3.

Таблиця 3 – Вміст галію і германію в промисловій сировині і у відвальній породі териконів

Елемент	Вміст у відвальній породі, %	Вміст елементу в промисловій сировині
Галій	0,0015-0,002	Боксити – до 0,04 Нефелен – до 0,001 Цинкова обманка – 0,002-0,1 Зола вугілля – 0,01-0,1
Германій	0,0002-0,002	Цинкова обманка – 0,01-0,1 Залізняка – до 0,01 Вугілля – 0,001-0,01

Шахтна порода може бути використана як сировина для металургії, оскільки у відвалах в підвищених концентраціях є галій, германій, вісмут (0,002; 0,002; 0,007 % відповідно).

Як показує аналіз світового досвіду і дослідження останніх років, основою рішення проблеми, що розглядається, може бути закладка виробленого простору, і альтернативи їй не існує.

Закладка виробленого простору на шахтах України практично не застосовується. В минулі роки вона використовувалася для закладки породи з бутових штреків, що проводяться у виробленому просторі, коли неможливо здійснити повне обвалення покрівлі. З переходом на переносні, а потім механізовані кріплення стало неможливим зведення бутових смуг, проте проблема управління покрівлею у виробленому просторі залишилася і істотно загострилася. Розглянемо обґрунтування рішення цієї проблеми.

У вітчизняній практиці перший досвід закладки виробленого простору з використанням для доставки закладних матеріалів акумуляторних електровозів і гіровозів не дав позитивних результат і неприйнятний. Практично не вирішене питання доставки роздробленої породи до місця її розміщення по виробках вентиляційного горизонту.

Доставка породи проводилася в напрямку на підйом по 4-5 вагонів, і часто локомотиви зупинялися на півдорозі. Вживані електровози 5АРВ, 7АРВ і гіровози мали малу зчипну вагу і енергоресурс і не забезпечували необхідний ритм закладних робіт.

Виймка запасів вугілля, законсервованого під об'єктами, що охороняються

Початковим етапом освоєння технології видобутку вугілля із застосуванням закладки виробленого простору в умовах пологого залягання пластів можна рахувати виймку запасів вугілля під центральною частиною міста Донецька на шахті ім. Горького ДП «Донецьквугілля». Були проведені зіставні випробування технологій виймки пласта h_{10} Лівенський потужністю 0,9-1,05 м з обваленням покрівлі і закладкою виробленого простору, відпрацьовані із закладкою 4-а і 5-а східні панелі горизонту 624 м площею більше 200 тис. м².

Інструментальними спостереженнями, виконаними маркшейдерською службою шахти і фахівцями інституту УкрНІМІ, підтверджена висока ефективність закладки як

На колишній шахті ім. Ізотова ДП «Артемвугілля» для доставки закладного матеріалу по вентиляційному горизонту використаний конвеєрний транспорт. Ритмічна і в повному об'ємі подача закладного матеріалу забезпечує регламент і параметри технології. Безаварійно була відпрацьована 600-метрова панель на горизонті 630 м особливо пожежонебезпечного пласту m_2 . Навантаження на вибій і продуктивність праці збільшилися в 2-2,5 рази в порівнянні з лавами при управлінні покрівлею способом и утримання на багаттях. Проте позитивний досвід використання конвеєрного транспорту для доставки закладного матеріалу не набув поширення на інших шахтах, оскільки гірниче господарство не підготовлено для засобів механізації з електроприводом (необхідність проведення спеціальних виробок відособленим провітрюванням і інші обмеження).

На шахтах Центрального району Донбасу накопичено досвід застосування інших технологій закладки виробленого простору, наприклад гідравлічний. На колишній шахті «Червоний Жовтень» ПО «Орджонікідзевугілля» освоєна закладка виробленого простору очисних вибоїв для запобігання небезпечним деформаціям територій, що підробляються. Використовувалася роздроблена порода від проведення і ремонту гірничих виробок, гравітаційні відходи збагачення і відвальна порода, що перегоріла.

способу охорони об'єктів, що підробляються. Проте через низьку надійність устаткування і високу трудомісткість закладки (застосування значної частки ручної праці в умовах обмеженого простору) роботи припинилися.

До закладки виробленого простору на шахті ім. Горького повернулися через 10 років, коли був освоєний випуск вітчизняної пересувної дробильно-закладної установки «Титан», забезпеченої дробаркою – класифікатором і індивідуальним компресором низького тиску, і здійснена поставка високопродуктивної і надійної барабанної закладної машини. Застосовувалася прогресивна система підготовки і відробітку виймкових ділянок. Порода від проходження вентиляційного і відкатного штреків дробилася і по

трубопроводу, за допомогою пневмоенергії, подавалася у верхню і нижню штрекові будові смуги, що примикають, сумарна довжина яких відповідала протяжності очисної виїмки. Таким чином, досягалася повна закладка виробленого простору і забезпечувалася безремонтна підтримка пластових виробок.

Аналогічним чином проводилася підготовка і відробіток другої лави і нижче по падінню пласта. Підготовлений між ними стовп шириною 150 -200 м також відпрацьовували з повною закладкою. Породу для закладки доставляли стрічковими конвеєрами від дільничного дробильного пункту, розміщеного в зоні інтенсивного розвитку підготовчих робіт, а постачання пневмоенергії здійснювалося від загальної шахтної мережі.

Застосування надійного устаткування, конвеєрної доставки закладного матеріалу і раціональної схеми підготовки гірничих робіт дозволило відпрацювати під містом раніше законсервовані запаси вугілля на площі, перевищуючій 900 тис. м². З семи очисних забоїв здобуто близько 1,4 млн. т вугілля, у вироблений простір закладено понад 1,25 млн. т роздробленої породи від проведення і ремонту виробок.

За даними інструментальних спостережень, встановлено, що деформаційні процеси геологічного середовища і земної поверхні носили плавний і спокійний характер, опускання поверхні складало максимум 34% потужності пласта, що виймається. Нахили ділянок земної поверхні і горизонтальні деформації були в 1,5 рази нижче допустимих для об'єктів I-ої категорії охорони. Незначні пошкодження будівель на території, що підробляється, зокрема 13-поверхових панельних конструкцій гуртожитків Національного університету, не мали загрозливого характеру і усувалися при поточному ремонті.

Інший експеримент – виїмка запасів під Єнакіївською групою заводів (металургійним, коксохімічним і цементним). Була підроблена площа понад 2,6 млн. м², здобуто близько 6,2 млн. т вугілля, у виробленому просторі розміщено 6,9 млн. т породи. Спостереження і контроль за станом об'єктів, що підробляються, виконані УкрНІМІ, показали, що зсування і деформації земної поверхні в 2-3 рази нижчі в порівнянні з аналогічними при управлінні покрівлею способом обвалення. Відмічені деформації носили

плавний характер, протікали протягом 3-5 років і не привели до зупинки виробництва на вищезгаданих підприємствах.

Виїмка із закладкою, крім рішення основної задачі, дозволила запобігти завалам лав і виникненню пожеж, понизити травматизм від обвалення покрівлі, поліпшити екологічну обстановку на прилеглий до шахти території за рахунок скорочення об'єму породи, складованої у відвалі. Результати експериментів на об'єктах дозволяють зробити висновки, що із застосуванням закладки виробленого простору можлива виїмка під практичнолюбимими об'єктами, що охороняються на поверхні.

Для охорони і безремонтної підтримки пластових виробок проведені експериментальні роботи на шахтах «Комсомолец Донбасу», «Південнодонбаська №3», ш. Стаханова з використанням пневмозакладочного комплексу. В результаті порівняльних експериментів з охороною виробок залізобетонними тумбами і смугами, закладеним і пневматичним способом, встановлено, що зсув покрівлі при використанні смуг менше, ніж при залізобетонних тумбах. Фактичні матеріали підтверджують, що безремонтна підтримка виробок може здійснюватися при зведенні охоронних смуг пневматичним способом з тиском повітря 5- 6 МПа.

Для зниження негативного впливу присічки порід ґрунту на якість вугілля, що здобувається з присічкою бічних порід, розроблена і перевірена в шахтних умовах технологія роздільної виїмки, при якій породу з присічкою, залишали у виробленому просторі. Експеримент, проведений на шахті ім. Лютікова ДП «Краснодонвугілля», дав позитивні результати, і технологія рекомендована для подальшої її розробки при створенні відповідного спеціального устаткування.

Експериментальні роботи на шахтах України підтверджують можливу ефективність видобутку із закладкою виробленого простору. Об'єми одержуваної в шахтах породи повністю задовольняють її потреби як сировину для закладного матеріалу у всіх випадках, що вимагають застосування закладки виробленого простору. Реалізація ідеї в промислових умовах вимагає відповідно підготовки гірничого господарства і створення інфраструктури закладних робіт на сучасному технічному рівні [8].

Висновки

Зниження шкідливого впливу породних відвалів на довкілля та зменшення рівня екологічної небезпеки у районах їх розташування – складна проблема, яку необхідно вирішувати комплексно, відповідно від значущості шкоди, а саме:

1. Потрібно встановити залежності змін параметрів породних відвалів різної форми у часі та просторі, як при їх формуванні, так і при розробці, на основі фізичного та математичного моделювання, космічного моніторингу; з метою зменшення кількості порушених земель.

2. Необхідно розробити механізм зменшення пилогазоутворення та samozапалювання породи відвалів при використанні методів обробки водними розчинами ПАР з урахуванням кількості викидів шкідливих речовин до атмосфери.

3. Виявити склад породних відвалів та оцінити ступінь потрапляння шкідливих речовин до гідросфери в зоні впливу породного відвалу.

4. Здійснювати моніторинг впливу породних відвалів на навколишнє середовище та прогнозувати зміни параметрів довкілля на основі максимального використання породи для потреб господарства.

5. Запропонувати розробку системи заходів, щодо зниження шкоди породних відвалів на довкілля з можливістю використання їх як додаткових елементів екомережі.

Впровадження системи запропонованих заходів дозволить знизити вплив породних відвалів на компоненти довкілля та підвищити рівень екологічної безпеки району.

Перелік посилань

1. Канин В.А. Комплексное решение экологических проблем в крупных промышленных регионах / В.А. Канин, М.Г. Тиркель, Н.Н. Киселев // Уголь Украины. – 2008. - №1. - С. 44-46.
2. Майдуков Г.Л. Угольное производство как источник техногенного воздействия на земную атмосферу / Г.Л. Майдуков // Уголь Украины. – 2008. – №2. – С. 27-34.
3. Решение геоэкологических и социальных проблем при эксплуатации и закрытии угольных шахт / [Янукович В.Ф., Азаров Н.Я., Алексеев А.Д. и др.]. – Донецк : Алан, 2002. – 480 с.
4. Науково-методичні рекомендації щодо поліпшення екологічного стану земель, порушених гірничими роботами (створення техногенних ландшафтних заказників, екологічних коридорів, відновлення геосистем) / [під ред. А.Г. Шапаря]. – Дніпропетровськ : Моноліт, 2007. – 270 с.
5. Іванцов О.Є. Вплив підприємств вугледобувної промисловості на навколишнє середовище / О.Є. Іванцов, С.О. Лизун // Уголь Украины. – 2000. – №7..
6. Смірний М.Ф. Екологічна безпека териконових ландшафтів Донбасу: Монографія / Смірний М.Ф., Зубова Л.Г., Зубов О.Р. – Луганськ : вид-во СНУ ім. В.Даля, 2006. – 232 с.
7. Решетов И.К. Экологические проблемы складирования промышленных отходов в Украине / И.К. Решетов, А.П. Завальный // Экологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2007. – №5. – С. 28-32.
8. Певзнер М.Е. Горное дело и охрана окружающей природной среды./ М.Е. Певзнер, А.А. Малышев. – М. : Изд-во. Московского государственного горного университета, 1997. – 300 с.
9. Леонов П.А. Природные отвалы угольных шахт / П.А. Леонов, Б.А. Сурначев. – М. : Недра, 1970. – 112 с.
10. Проектирование породных комплексов / [Кузнецов К.К., Смородинов М.И., Шахмейстер Л.Г. и др.]. – М. : «Недра», 1974. – 232 с.
11. Зборщик М.П. Предотвращение вредных проявлений в породах угольных месторождений / М.П. Зборщик, В.В. Осокин – Д. : ДонНТУ, 1996. – 178 с.
12. Предотвращение самонагревания пород и тушение горящих отвалов / М.П. Зборщик, В.А. Осокин, А.М. Рудь [и др.]. // Уголь Украины. - 1982. – №4. – С. 7-9.
13. Кузык И.Н. Оценка влияния породных отвалов шахт центрального Донбасса на окружающую среду. / И.Н. Кузык, В.Н. Артамонов // Сталий розвиток гірничо-металургійної промисловості : міжнар. наук.-техн. конференція. – Кривий Ріг, 2004. – С. 351-254.

14. Кузык И.Н. Оценка степени экологической опасности горящих породных отвалов ГХК «Донецкуголь»./ И.Н. Кузык // Вісті Донецького гірничого інституту. – 2009. – №1. – С.101-105.

15. Зубова Л.Г. Терриконики угольных шахт – источники сырья для получения галлия, германия, висмута / Л.Г. Зубова // Уголь Украины. – 2004. – №1. – С.41-42.

16. Отчет о проведении физико-химических исследований отвальной массы ш/у «Холодная балка» ПО «Макеевуголь», рекомендуемых к проекту формирования породного отвала с пожаробезопасными слоями. – Д. : НИИГД, 1993. – 22 с.

17. Екологічний паспорт Донецької області / Державне управління охорони навколишнього середовища в Донецькій області, 2009. – 125 с.

I.M. Kuzyk

**MINE WASTE BANKS INFLUENCE ON
THE ENVIRONMENT AND POSSIBILITIES
OF ITS LIMITATION ESTIMATION**

Donetsk National Technical University, Donetsk, Ukraine

Based on the analysis of research into ecological safety in the mine waste dumps zone the criteria of their impact on environment are determined. The main directions of the work on reducing the adverse effect of waste dumps on environment (OPS) are defined.

*Надійшла до редколегії 3 жовтня 2011 р.
Рекомендовано членом редколегії канд. тех. наук М.А. Ємцем*