

Стан породних відвалів вітчизняних вугільних шахт



В. В. РАДЧЕНКО,
канд. техн. наук
(ВП «УкрНДІпроект»)



В. А. КУЛИШ,
канд. техн. наук
(ВП «УкрНДІпроект»)



Є. В. ЧЕПИГА,
інж.
(ВП «УкрНДІпроект»)



В. С. СТОРОЖЧУК,
інж.
(ВП «УкрНДІпроект»)

Підземний спосіб видобування вугілля в Україні з пластів переважно малої і середньої потужності супроводжується утворенням значної кількості пустої породи, яка видається на поверхню та складається у відвали. За весь час вуглевидобутку в Україні утворилося більш ніж 1500 породних відвалів різної місткості, геометричних розмірів та відведених під них площ земельних ділянок, в яких накопичено понад 4 млрд т породи. Тільки в Донецькій області нараховується понад 700 породних відвалів, з них близько 70 відвалів (10 %) розташовано в межах м. Донецька.

У міру відпрацювання шахтами вугільних запасів у межах гірничих відводів відбувалося закриття шахт, поверхня породних відвалів рекультивувалася як правило без їх переформування, за необхідності проводилися роботи з гасіння відвалів, що мали осередки горіння, потім терасування та біологічна рекультивація (засівання терасованої поверхні відвалів багаторічними травами або засадження кущово-деревинною рослинністю). Рекультивовані відвали передавалися під нагляд сусіднім діючим шахтам, а земельні відводи, зайняті такими породними відвалами, передавалися землекористувачам або місцевим органам влади. Склалася практика, що виведені з експлуатації та рекультивовані породні відвали списувалися з балансів вугільних підприємств, але місцевим органам влади передавалися тільки

площі земельних відводів, без обсягів заскладованої на них шахтної породи. Подібна практика збереглася і до цього часу.

У статті наводяться дані про породні відвали, що перебувають на балансі діючих вугільних підприємств (понад 130 шахт і шахтодільниць) і тих підприємств, що передані спеціалізованим організаціям для їх ліквідації (понад 100 шахт). Як правило, це державні підприємства та обласні дирекції з реструктуризації вугільних підприємств (ДП «ОД «Донвуглереструктуризація», ДП «ОД «Луганськвуглереструктуризація» та ДП «ЦЗК «Вуглеторфреструктуризація»).

Загальна балансова кількість породних відвалів у галузі на початок 2013 р. становила 743 од., з них 131 – діюча (рис. 1) та 612 – виведено з експлуатації. За формою усі породні відвали поділяються на три різновиди: конічні (так звані терикони), плоскі й хребтові. На сьогодні з діючих відвалів 88 % – плоскі, 12 % – конічні. Хребтові відвали практично виведено з експлуатації або технологічно переформовано у плоскі.

У породних відвалах, що перебувають на балансі вугільних підприємств, накопичено на сьогодні близько 3 млрд т породи, з них III класу – 14,42 тис. т; II – 2,12 тис. т, площа відчужених земель під ними становить близько 6 тис. гектарів. Деяке зменшення обсягів породних відвалів зумовлюється рекультивацією окремих відвалів ліквідованих шахт, переведенням їх у статус

рекультивованих та списанням їх з балансу вугільних підприємств разом з передачею земельних відводів іншим користувачам (як правило, місцевим органам влади).

Із загальної кількості 140 є такими, що горять (див. рис. 1), викидаючи при цьому в атмосферу токсичні гази – сірчистий ангідрид, оксид вуглецю, оксиди азоту, сірководень. Усі вони розташовані на вугільних підприємствах Донецької та Луганської областей. Зазначимо, що більша частина (112 од.) відвалів, що горять, є недіючими, гасіння їх діючими підприємствами практично не ведеться, тобто йде і надалі загострення застарілої проблеми (ще з часів СРСР), яка вже давно вийшла за межі інтересів (проблем) вугільної галузі. Якщо взяти до уваги, що, за експертними оцінками, частка викидів у атмосферне повітря забруднювальних речовин і газів з породних відвалів становить у цілому по галузі близько 7 % загальних, то стає очевидним, як негативно впливають відвали на навколишнє середовище та умови проживання місцевого населення.

Горіння породних відвалів є одним з негативних наслідків, що супроводжують процес видобутку вугілля. Це об'єктивна реальність, якої в умовах старих шахт і збагачувальних фабрик, на старих териконах і відвалах зі старою технологією складування породи дуже складно уникнути без додаткових значних капіталовкладень. Для нових підприємств і відвалів, що експлуатуються або реконструюються, питання самозаймання породи у відвалах практично (за умов дотримання проектної технології їх формування) знято, оскільки науково-дослідними інститутами галузі – УкрНДІпроект (головним у галузі з питань охорони довкілля і екологічної безпеки), МакНДІ і НДІГС «Респіратор» розроблено пожежобезпечну технологію складування породи тільки у плоскі відвали, яка виключає можливість їх горіння. Відвали, що перебувають в експлуатації та мають осередки горіння породи (таких налічується 28), відсипають з порушенням пожежобезпечної технології їх формування – без додаткового ущільнення породи на бермах та укосах, без відсипки ізолюючих шарів з інертних порід, без улаштування системи водовідведення атмосферних опадів та їх інфільтрацією в тіло відвалу, пору-

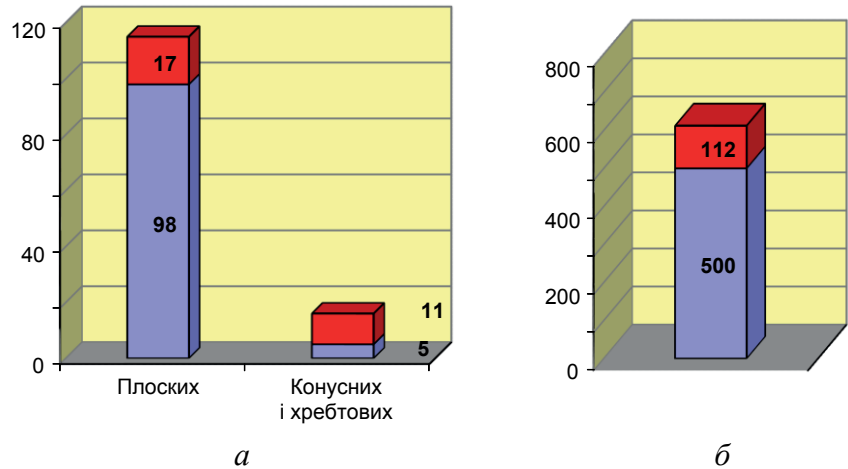


Рис. 1. Стан породних відвалів: а – діючих; б – виведених з експлуатації; ■ – не горять; ■ – горять.

шення максимального (пожежобезпечного) терміну вистоювання укосів та берм без проведення гірничотехнічної та біологічної рекультивациі тощо.

Підприємства галузі ведуть роботи з гасіння відвалів, що горять, але за браком коштів, професійних людських і технічних ресурсів ними охоплюється щорічно незначна кількість таких відвалів, як правило, декілька десятків (наприклад, у 2012 р. – всього 16). За вказаний річний період не погашено практично жодного породного відвалу, хоча на ці роботи витрачено 20,71 млн грн. Проте в попередні роки, як правило, роботи з гасіння завершувалися на двох-чотирьох відвалах і такі відвали вилучалися з переліку тих, що горять, та проводилися подальші роботи з їх рекультивациі.

Водночас проектні розрахунки і практика ведення робіт з пожежогасіння показують, що для повного вирішення проблеми гасіння відвалів, що горять, потрібно близько 300 млн грн. На думку авторів, враховуючи важливість і необхідність вирішення цієї проблеми, кошти мають виділятися окремим рядком в держбюджеті, з використанням згідно з їхнім цільовим призначенням.

На переформування відвалів (це операція, що органічно пов'язана з гасінням) було витрачено у 2012 р. 25,77 млн грн, а на їх рекультивацию – 4,29 млн грн. Як показують орієнтовні розрахунки, що на різних етапах проводились і проводяться підприємствами і організаціями Міненерговугілля (Мінвуглепрому), для повного вирішення проблеми приведення відвалів у безпечний стан, за різними оцінками, потрібно витратити додатково (крім витрат на гасіння відвалів) близько 300 млн грн.

В окремих гірничопромислових районах, наприклад на шахтах Львівсько-Волинського басейну, в даний час немає відвалів, що горять, – це позитивний з точки зору охорони атмосфери момент. Відсутність осередків горіння на відвалах шахт басейну (усі вони плоскої форми, за винятком декількох конусних закритих) можна пояснити як малою схильністю порід до самозаймання, меншим вмістом вкраплених часток вугілля в породі та дотриманням прогресивної пожежобезпечної технології їх складування у відвали.

Заходи щодо переформування і рекультивації породних відвалів та прилеглих до них площ дали певний ефект. Так, у 1996 – 2005 рр. було знижено і загашено 446 териконів, внаслідок чого істотно зменшилися викиди в атмосферу сірчистого ангідриду і оксиду вуглецю, а після рекультивації чи розбирання частини породних відвалів повернено сотні гектарів земель для використання в сільському господарстві, під лісонасадження і створення рекреаційних зон.

Зважаючи на складність гірничотехнічних умов видобутку вугілля, малу потужність вугільних пластів, а відповідно низьку продуктивність чисельної групи нерентабельних шахт, що зумовлюють невисокі обсяги видобутку вугілля та значні обсяги виданої на поверхню породи, неможливо істотно зменшити об'єм утворення відвальної маси і знизити рівень її негативного впливу на навколишнє природне середовище без вжиття додаткових ефективних заходів з вирішення цієї проблеми – реконструкція та переоснащення підприємств новою технікою більш високого технічного рівня, додаткові інвестиції тощо. Вжиті раніше заходи щодо зменшення виймання пустої породи та складування її у відвали, що приймалися на державному і галузевому рівнях (закладання породи у підземні виробки, селективне відпрацювання породних прошарків, штрафні санкції та зменшення чи заборона додаткового земельного відведення під породні відвали), виявилися малоефективними.

Чинне законодавство про охорону навколишнього середовища не має ефективного механізму впливу на виробників породних відходів вугільної та гірничорудної промисловості в частині недопущення перевищення ними норм екологічної безпеки навколишнього середовища. Штрафні санкції, що застосовуються під час порушення правил поводження з промисловими відходами (ДСанПН 2.2.7.29–99), в умовах кризового стану вугільної галузі і правового нігілізму приватних суб'єктів гос-

подарської діяльності виявилися малоефективними. Тому діюча нормативно-правова база не забезпечує в повному обсязі екологічної безпеки у вуглевидобувних районах на прийнятому нормативному рівні в частині утворення, розміщення, переробки чи іншого використання утворюваних в процесі ведення гірничих робіт породних відходів.

Значна частина відвалів на цей час знаходиться в критично-граничному стані – формується з порушенням проектних параметрів: перевищується висота відвалу, збільшуються кути нахилу бортирів і уступів. Такий стан спричинює загрозливі деформаційні процеси на схилах відвалу, а в подальшому призводить до вилучення прилеглих до відвалу територій з сільськогосподарського обігу і високих штрафних санкцій.

Сформувалася складна проблема, пов'язана з відвалами, що горять (діючими та особливо недіючими). Їх потрібно гасити, переформувувати та частково розбирати з використанням чи переміщенням породи в інше місце. В цьому аспекті першочерговим завданням є захист людей від шкідливої дії чисельних існуючих породних відвалів шляхом їх гасіння та рекультивації, а для діючих та нових шахт – створення екологічно чистого плоского центрального відвалу для групи підприємств (8 – 10 шахт і збагачувальних фабрик), а також докорінна зміна засад технології і техніки відвалотворення.

У Донецьку більшість діючих відвалів, які досягли граничної висоти, формується за межами земельних відводів. У межах міста розташовано близько 70 породних відвалів, вони займають територію близько 530 га, а з урахуванням санітарно-захисних зон це становить більш як 20 % площі міста. Аналогічне становище в таких промислових містах Донбасу, як Макіївка, Горлівка, Єнакієве, Шахтарськ, Перевальськ, Стаханів, Димитрів.

Висока щільність розміщення породних відвалів на території населених пунктів вуглевидобувних регіонів, їх незахищеність від вивітрювання зумовлюють негативний вплив на навколишнє природне середовище. До того ж особливо небезпечних впливів зазнає генофонд середовища проживання (як населення, так і тваринного та рослинного світу).

Статистичні дані показують, що захворювання населення в зоні впливу породних відвалів значно вище, а тривалість його життя нижче порівняно з іншими регіонами.

Основна частина породних відвалів шахт та збагачувальних фабрик приймають породу від одного (максимум двох) вугільного підприємства і розміщуються або безпосередньо на проммайданчиках гірничих відводів (95 %), або на землях, прилеглих до них. Свого часу ці землі мали, як правило, сільськогосподарське призначення. Останні роки все гострішою стає проблема пошуку нових територій під відвали (ДП «Макіїввугілля», ДП «Свердловантрацит», ДП «ДВЕК» та ін.), оскільки діючі відвали вичерпують свій проектний площинно-об'ємний ресурс.

Складування порід у плоскі відвали виконується переважно за такими технологічними схемами: формування відвалів бульдозерами, автомобільним транспортом; формування відвалів із застосуванням залізничного транспорту. Конусні відвали формуються за багаторічною апробованою технологією – вивантаження породи з вагонеток під укис відвалу. На закордонних вугільних підприємствах технологія формування відвалів реалізується за допомогою пересувних конвеєрно-відвальних мостів, бульдозерів, скреперів.

З метою вирішення екологічних проблем вітчизняні вугільні підприємства практично завершили перехід на складування породи не в терикони, а в плоскі відвали, які дають змогу реалізувати пожежобезпечну технологію згідно з вимогами СОУ 10.1.00174125.010–2007. Кожен відвал має санітарно-захисну зону, розмір якої розраховується згідно з вимогами нормативних документів. Однак технології, що використовуються, не гарантують запобігання забруднення прилеглих земель, поверхневих і підземних вод. У той же час у Німеччині, США, Австралії є приклади нових екологічних підходів до створення і функціонування відвалів, починаючи вже з проектних рішень (створення водонепроникних екранів в основі відвалів, використання протиерозійних плівок на поверхні до повної рекультивації тощо).

Практика експлуатації вугільних підприємств (шахт та збагачувальних фабрик) свідчить також про те, що на якість підземних вод значно впливають породні відвали. Інфільтраційними водами атмосферних опадів поступово та безперервно з відвальних порід вилуговується або висолюється (вимивається та розчиняється) багато макро- та мікрокомпонентів, включаючи важкі метали (Ca, Mg, Fe, S, Mn, Cr, Ni, Co, Al, Zn, Pb та ін.). За даними лабораторних аналізів та аналітичних розрахунків, потенційне висолювання з поверхневого шару від-

вальних порід може досягати 0,04 % їх обсягу, а питомий внесок у забруднення підземних вод становить 0,4 – 2,4 % їх загального забруднення. Вплив породних відвалів на підземні води проявляється на відстані до 500 – 1000 м, а в окремих випадках може досягати декількох кілометрів (в напрямку потоку підземних вод) залежно від часу існування конкретного відвалу, фільтраційних властивостей порід та потужності водоносного горизонту. За проведеним спостереженням з одного породного відвалу атмосферні опади можуть вимивати за рік до 400 т завислих (глинистих) речовин і до 8 т солей.

Незагашені і нерекультивовані породні відвали вугільної галузі найбільшої шкоди завдають повітряному басейну, виділяючи в атмосферу сірчистий ангідрид, діоксид азоту, аміак, попіл, пил, сполуки важких металів, силікати, спричиняючи появу кислотних опадів, тощо. Тривале забруднення атмосфери сірчаним газом, оксидами вуглецю та азоту, а також іншими небезпечними речовинами шкідливо впливає на здоров'я людей. Збільшується загальний рівень захворювань внаслідок ураження окремих органів і систем організму: дихальної (пневмонія, бронхіальна астма та інші неспецифічні хвороби легень), серцево-судинної (гіпертонія, інфаркт міокарда), шлунково-кишкового тракту та ін.

Існуючий досвід оцінки забруднення території шахтних полів у районі розташування породних відвалів, розташованих поруч із селітебною зоною, свідчить про те, що зона можливого забруднення охоплює площі в напрямку пануючих вітрів на великій відстані (до 2 – 5 км).

Розподіл атмосферних викидів по площі навколо породного відвалу відбувається: на промплощадці і поблизу відвалу – переважно викиди з труб котелень, вентсистеми і відвалу; у радіусі 0,5 – 1 км – випадають найбільші і важкі частки, на відстані 1,5 – 2,5 км міститься зона максимального і різноманітного забруднення; найменші часточки опадів розносяться вітрами на відстань до 5 км.

Спостереженнями встановлено, що відвали після закінчення відсипки горять ще від 7 до 12 років. Такий термін горіння зумовлений тим, що у відвалах заскладовано значну кількість горючих матеріалів. Дослідженнями складу відвальної маси раніше відпрацьованих шахт встановлено, що вміст у ній вугілля часто досягав (до їх горіння) 5 – 7 %, а інколи, в окремих зонах відвалу, – 11 – 12 %.

Вплив на поверхню породних відвалів зовнішніх чинників – температури атмосферного повітря, що сезонно змінюється, атмосферних опадів, вітру

та підвищення внутрішньої температури відвалу (розігріву відвалу за рахунок тепла, що виділяється в результаті окислення вугілля та вугільних порід), призводить до фізико-хімічного вивітрювання порід, зміни гранулометричного та хімічного їх складу, руйнування грубо- та крупнозернистого матеріалу до пилу. В суху погоду цей пил вітром здувається з відвалів і відноситься на значні відстані, забруднюючи атмосферу. Проведені дослідження та результати аналізів запиленості повітря свідчать, що концентрація пилу на відстані 150 м від породних відвалів з підвітряного боку при швидкості вітру 3 – 3,5 м/с і вологості повітря 90 % становить 10 – 15 мг/м³.

Породні відвали, що горять, виділяють велику кількість пилу і отруйних газів. Санітарними службами було відібрано проби повітря біля породних відвалів шахт, що горять. Аналіз одержаних даних показав, що атмосфера на відстані до 800 м від відвалів, що горять, інтенсивно забруднюється сірчистим газом та оксидом вуглецю (таблиця).

Ступінь небезпеки пилогазових речовин, що викидаються в атмосферу, установлюється за найбільшим значенням вмісту шкідливих речовин у приземному шарі повітря на визначеній відстані від джерела виділення. Так, середня концентрація оксиду вуглецю на відстані від терикона 800 м на шахтах ім. Леніна та ім. Артема становила відповідно 21,6 та 30,66 мг/м³.

Відстань від відвалу, м	Концентрація газу, мг/м ³			
	CO		SO ₂	
	максимальна	середня	максимальна	середня
<i>Шахта ім. Леніна</i>				
0	62,5	12,02	1,67	0,63
100	125,0	22,03	1,05	0,75
300	125,0	76,66	1,65	0,83
800	62,5	21,60	-	-
<i>Шахта ім. Артема</i>				
0	125,0	31,40	-	-
100	125,0	43,82	-	-
300	62,5	46,25	-	-
800	60,5	30,66	-	-

Науковими дослідженнями встановлено, що у вуглевидобувних районах України типовий породний відвал шахти або збагачувальної фабрики в період його інтенсивного горіння виділяє за добу в середньому: CO – 9758 кг, CO₂ – 15417 кг, SO₂ – 1476 кг, H₂S – 399 кг та NO+NO₂ – 72 кг. При цьому максимальне газовиділення (за даними 22 обстежених шахт і збагачувальних фабрик):

60200 кг CO, 951160 кг CO₂, 6330 кг SO₂, 2700 кг H₂S і 840 кг NO+NO₂. У середньому породні відвали, що горять, виділяють від 5,3 до 22,6 кг на рік оксиду вуглецю на 1 т породи, відсипаної в осередок горіння. За іншими даними, породний терикон середніх розмірів виділяє протягом року в атмосферу близько 15 тис. т диоксиду вуглецю, 5 тис. т оксиду вуглецю, великий об'єм пилу.

Самозаймання породних відвалів і териконів є найбільш типовим для вугільних родовищ, де вугілля характеризується виходом летючих речовин більш як 20 % і вмістом сірки більш як 3 %. Виділення газів з питомої поверхні такого породного відвалу досягає 180 м³ на рік.

Температура порід в масиві відвалів постійно контролюється шляхом регулярного проведення температурної зйомки по площі відвалу та в масиві на глибинах 0,5 – 2 м, а інколи до глибини 10 м від поверхні відвалу (останні, як правило, при наукових дослідженнях).

Результати вимірів температури на породних відвалах різної форми показують, що найвища температура на відвалі спостерігалася в зоні, що безпосередньо примикає до меж поширення пожежі, тобто в зоні горіння недавно відсипаної породи. Температура в поверхневому шарі тут досягала 900 °С, на глибині до 5 м зафіксовано температуру 820 – 830 °С. Така інтенсивність горіння в цій зоні підтверджується наявністю осередків на самій поверхні, де порода була розігріта до яскраво-червоного свічення з інтенсивним виділенням газів і диму.

З віддаленням фронту пожежі у глиб відвалу поверхневі осередки на схилах поступово зникають і температура поверхневого шару знижується. Пожежа на цій стадії переходить у глибину відвалу. Одночасно на його гребені починається горіння газів, що виходять з глибини відвалу.

На кінцевій стадії горіння поверхневі осередки зовсім зникають. Припиняється і утворення горючих газів, хоча температура в глибині ще залишається високою за рахунок раніше накопиченого тепла.

Такий розвиток пожежі пояснюється неоднаковими умовами доступу повітря до осередків, що розташовані на різній глибині від поверхні відвалу. Тому при поширенні на нові ділянки загоряння розпочинається насамперед з поверхневого шару породи, який горить найбільш інтенсивно і швидко перегорає. У більш глибоких шарах процес горіння повільніший і триваліший.

На конічних та плоских відвалах, що відсипають-ся шарами, осередки горіння можуть виникати як у глибині відвалу, так і на поверхні. Поверхневі осередки горіння постійно підтримуються за рахунок надходження горючого матеріалу (органіки) зі свіжою відсипаною породою.

Після припинення експлуатації відвалів осередки горіння породи на їх поверхні порівняно швидко зникають, а глибинні пожежі продовжуються до 10 років і більше. На поверхні зупинених відвалів горять тільки газы, які виходять з глибинних пожежних ділянок, кількість яких на відвалах дуже різна.

Інтенсивні осередки горіння на відвалах гасять різними способами: гідророзмивом їх вершин гідромоніторами; ін'єктуванням з нагнітанням інертних і сольових розчинів; переформуванням конусоподібних і хребтовидних відвалів у плосковершинні; замулюванням поверхневого шару пульпою (суспензією) з антипірогенних матеріалів та ін.

Терикони та хребтовидні відвали найчастіше гасять шляхом змивання породи з вершини гідромонітором з дистанційним управлінням шарами завтовшки 2,5 м до зниження висоти відвалу, за якої забезпечується ліквідація осередків горіння. Гасіння плоских відвалів здійснюється найчастіше замулюванням порід пульпою.

Зазначимо, що останнім часом породні відвали вугільних підприємств галузі продовжують привертати до себе увагу як техногенні родовища корисних копалин (залишкового вугілля, металів, у тому числі рідкоземельних, сировини для підприємств з вироблення будматеріалів тощо). Але на сучасному етапі розвитку технологій переробки порід з метою вилучення супутніх копалин на конкретному підприємстві переробка відвалів може бути обґрунтована тільки після проведення комплексу геологорозвідувальних та науково-дослідних робіт по кожному породному відвалу. На основі цих робіт і мають бути сформовані критерії оцінки запасів супутніх корисних копалин у породі відвалів, розроблені ефективні технології з їх вилучення, а також вирішені екологічні питання застосування цих тех-

нологій. (Вони в жодному разі не повинні погіршувати цілісність екосистеми, яка склалася на місці розташування відвалів до початку їх розробки). Тому ці роботи повинні мати жорсткий державний нагляд з проведенням постійного екологічного моніторингу.

Висновки. На початок 2013 р. загальна балансова кількість породних відвалів у галузі становила 743 од., з них 131 – діюча та 612 – виведено з експлуатації, найвищу концентрацію породних відвалів вугільних шахт і збагачувальних фабрик зафіксовано у Донбасі (Донецька і Луганська області).

Підприємства галузі ведуть роботи з гасіння відвалів, що горять, але за браком коштів, професійних людських і технічних ресурсів ними охоплюється щорічно незначна кількість таких відвалів – декілька десятків (наприклад, у 2012 р. – всього 16). Для вирішення проблеми гасіння відвалів, що горять, потрібно близько 300 млн грн, а для приведення відвалів у безпечний стан – витратити додатково (крім витрат на гасіння відвалів) ще близько 300 млн грн на їх переформування, гірничотехнічну та біологічну рекультивацию.

Єдиним шляхом забезпечення екологічної безпеки в місцях розміщення існуючих породних відвалів вугільних шахт є гасіння тих відвалів, що горять, їх переформування (у разі потреби), проведення гірничотехнічної та біологічної рекультивации всіх існуючих відвалів та забезпечення цих робіт відповідним фінансуванням. Щодо відвалів, що перебувають в експлуатації, необхідно забезпечити суворе дотримання пожежобезпечної технології їх формування, максимальне вилучення вугілля з породи поточного видобутку, складування її у плоскі відвали та своєчасне проведення гірничотехнічної та біологічної рекультивации ділянок поверхні відвалу (берм та укосів), поставлених в кінцеве положення.

Розміщення і технологія експлуатації породних відвалів вугільних підприємств мають гарантувати екологічно безпечне середовище для життя і здоров'я людей і є невід'ємними складовими забезпечення охорони довкілля.