

УДК 504.06:622.33

ФОРМУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ МЕРЕЖ ВУГЛЕДОБУВНИХ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

Зубов А.О. – докторант,
Інститут агроекології та природокористування
Національної академії аграрних наук України

Обґрунтовано можливість запобігання деградації ґрунтового покриву аграрних ландшафтів, що відбувається внаслідок надходження забруднювальних речовин з поверхні породних відвалів вугільних шахт шляхом включення відвалів до регіональних екологічних мереж. Доведено правову можливість використання відвалів у якості відновлювальних територій екомережі. Запропонована схема експертної системи підтримки приймання необхідних організаційних і технічних рішень при залученні відвалів до регіональних екологічних мереж.

Ключові слова: породний відвал, забруднення території, екологічна мережа, експертна система.

Зубов А.А. *Формирование региональных экологических сетей угледобывающих регионов Украины*

Обоснована возможность предотвращения деградации почвенного покрова аграрных ландшафтов, происходящей вследствие поступления загрязняющих веществ с поверхности породных отвалов угольных шахт путем включения отвалов в региональные экологические сети. Доказано правовую возможность использования отвалов в качестве восстанавливаемых территорий экосети. Предложена схема экспертной системы поддержки принятия необходимых организационных и технических решений при включении отвалов в региональные экологические сети.

Ключевые слова: породный отвал, загрязнение территории, экологическая сеть, экспертная система.

Zubov A.A. *Formation of regional ecological networks of coal-mining regions of Ukraine*

The possibility of preventing the degradation of the soil cover of agricultural landscapes, occurring as a result of pollutants from the surface of the waste dumps of coal mines, through their inclusion in regional ecological networks has been substantiated. The legal possibility of using dumps as recoverable territories of the ecological network has been proven. A scheme of an expert system to support the adoption of the necessary organizational and technical solutions for the inclusion of the dumps in regional ecological networks is proposed.

Key words: waste dump, territory pollution, ecological network, expert system.

Постановка проблеми. Однією з найважливіших задач Уряду України є забезпечення продовольчої безпеки та високих експортних можливостей держави. Вирішити цю задачу неможливо без здійснення комплексу заходів із запобігання деградації ґрунтів, зокрема внаслідок їх інтенсивного забруднення, одним з основних джерел якого в Україні є промислові відходи вугледобувної промисловості. Типовою формою їх складування є відвали конічної форми (терикони) та з пласкою верхівкою.

Так, у Львівсько-Волинському кам'яновугільному басейні налічується 14 діючих шахт та 55 відвалів, 12 шахт є у західному Донбасі в східній частині Дніпровської області. Найбільша кількість шахт розташована у Центральному Донбасі. За даними обласних управлінь екології, на території Луганської та Донецької областей налічується відповідно 537 та 597 відвалів вугледобувних підприємств загальним об'ємом понад 1 млрд м³. Вони мають висоту 30–100 м і більше, кут відкосу до 40°, займають площу від 2 до 10 га, а разом – понад 5 500 га [1]. Проте набагато

більшою є площа земель, що є порушеними і забрудненими за час будівництва й експлуатації шахтних комплексів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Головними небезпечними процесами на відвалах є горіння породи (палають 26% відвалів), вітрова та водна ерозія, внаслідок яких відбувається забруднення не тільки ґрунтового покриву, але й атмосферного повітря та водойм [1–3].

Для регулювання цих процесів найбільш ефективним є заліснення відвалів. Але воно майже не вживається – понад 50% териконів Луганської області зовсім не мають лісових площ, ще 23% заліснені менш ніж на 20% площі й лише 8% відвалів покриті лісом більш ніж на 50% площі їх поверхні [3]. Причиною такого стану відвалів є відсутність державного механізму, який примушував би вугільні підприємства повністю виконувати свій обов'язок перед природою та суспільством й окрім коштовного гірничо-технічного етапу рекультивації відвалів та їх гасіння виділяти кошти (набагато менші) на біологічний етап, тобто заліснення відвалів, адже у природі воно відбувається занадто повільно.

Нові перспективи для впровадження природоохоронних заходів на породних відвалах відкрило, як буде показано далі, прийняття Законів України про екомережу: № 1989-III від 21.09.2000 р. «Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000–2015 роки»; № 1864-IV від 24.06.2004 р. «Про екологічну мережу України».

До структурних елементів екомережі відносять *ключові, сполучні, буферні та відновлювані* території, а також *«інтерактивні»* ділянки, що відгалужуються від *«ядер»* (ключових територій) та коридорів і виконують функцію поширення їх впливу на довкілля [4]. Ключові території забезпечують збереження найбільш цінних і типових для регіону компонентів ландшафту та біорізноманіття. Сполучні території (екокоридори) поєднують між собою ключові території, забезпечують міграцію тварин та обмін генетичного матеріалу. Буферні території забезпечують захист ключових та сполучних територій від зовнішніх впливів.

Проектування Національної екомережі здійснюють шляхом розробки її регіональних (обласних) схем, а також місцевих схем (для адміністративних районів). Для забезпечення єдиного підходу до цього наказом Мінприроди України № 604 від 13.11.2009 р. були затверджені «Методичні рекомендації щодо розроблення регіональних та місцевих схем екомережі» [5].

Важливою особливістю документу, на наш погляд, є вказівка на включення в екомережу деградованих ділянок, таких як кар'єри та *породні відвали* у якості відновлювальних територій. Вона на пряму свідчить, що включення териконів до схеми регіональної або місцевої екомережі має законні засади на реалізацію.

Відновлювальні території створюються у складі екомережі з метою її подальшого розвитку [6]. Це резерв, за рахунок якого можливо буде збільшити в майбутньому площу ключових та сполучних територій. До них належать території, на яких *«необхідно та можливо відновити природний рослинний покрив»*, здійснити репатріацію видів рослин і тварин. Включення відвалів з недостатньо розвиненим фітоценозом в екомережу та здійснення фітомеліорації їх поверхні одночасно понизило б їх багатофакторний негативний вплив на ґрунти та інші елементи агроландшафту.

Дуже важливим, на наш погляд, є п. 2 «Рекомендацій...», за яким у степовій зоні, де природний рослинний покрив майже повністю знижений, пропонується включати в екомережу *«кожну ділянку з рослинністю, що є близькою до природної»*. Вибір ключових територій пропонується здійснювати з урахуванням не

тільки сучасного стану біоти, але й можливостей її відновлення у майбутньому. Ця вказівка свідчить про доцільність включення у мережу відвалів як з достатньо, так і недостатньо розвиненим рослинним покривом з перспективою їх природного або штучного залісення та залуговування.

Головним критерієм вибору території під *екологічний коридор* згідно [5] є можливість забезпечення нею міграційної функції та служити укриттям для тварин; коридори повинні мати місця, *придатні для відпочинку та харчування міграційних тварин*. Поверхня заліснених відвалів є особливо цінною для збереження представників дикої флори та фауни у безпосередній близькості від населених пунктів, оскільки вона є найбільш важкодоступною для людини внаслідок великої крутизни схилів відвалів.

За територіальною цілісністю розрізняють суцільні та *острівні* екокоридори. Остання вказівка свідчить на користь можливості застосування ланцюжка близько розташованих відвалів у якості «острівних» екокоридорів.

Аналізуючи усі вищевикладені критерії вибору структурних елементів екомережі, можна зробити висновок, що окрім відновлювальних територій терикони можуть слугувати як інтерактивні ділянки коридорів і ядер екомережі.

Прикладом регіональної екологічної мережі є екомережа Луганської області, що була розроблена в НДІ прикладної екології СНУ ім. В. Даля [6]. За розрахунками її розробників, площа коридорів і ядер екомережі має складати 1573 тис. га, однак зараз землі природно-заповідного, лісового, водного фондів, рекреаційного й історико-культурного призначення, деградовані землі, пасовища й сіножаті складають 71,4% від потрібної площі. Нестачу можна компенсувати використанням поверхні відвалів вугільних шахт, що виведені з експлуатації.

Ідея використання відвалів гірничодобувної промисловості у складі регіональної екологічної мережі була вказана у 2004 р. проф. А.Г. Шапарем [7], а в 2005 р. проф. Л.Г. Зубова досліджувала можливість використання териконів як об'єктів екомережі шляхом розселення червонокнижних видів рослинності на відвалі шахти «Центральна» ш / у «Луганське» [8]. Відомо ряд пропозицій щодо створення місцевої екомережі м. Донецька [9], в межах якого є 48 відвалів, що не палають. У якості екокоридорів планувалося використовувати міську річкову мережу, представлену р. Кальміус з притоками та 4 малими річками – Бахмутка, Дурна, Богодухова, Осікова.

Однак в джерелах [4; 6; 7; 10], як і в рекомендаціях [5] не розглядаються технічні аспекти прив'язування відвалів до мережі річкових екокоридорів. Актуальність питання пояснюється й тим, що тільки 9% відвалів Луганської області заходять у безпосередній близькості від елементів річкової мережі, 34% віддалені від них на відстань до 500 м, інші 57% віддалені більш ніж на 500 м [3]. Тому запропоновано використовувати у якості екокоридорів балки, які завжди добре заліснені й ведуть до річкової долини, а при відсутності балок поблизу відвалу треба використовувати улоговини, мережа яких завжди веде до балок [10].

На підставі зробленого аналізу наукової та інструктивно-методичної літератури можна зробити висновок, що залучення породних відвалів до схеми екомережі вимагає наукового вирішення ряду питань, до яких належить розробка методики та критеріїв обґрунтування статусу териконів серед інших структурних елементів регіональної або місцевої екомережі; відбір відвалів, на використання яких в екомережі мають бути установлені обмеження; технічні аспекти прив'язування території відвалів до інших структурних елементів екомережі. Заради економії витрат коштів необхідно мати ретельно обґрунтовану послідовність проведення робіт із

залісення з урахуванням ступеня готовності відвалів до включення в екомережу; ступеня екологічної небезпеки відвалів й актуальності її зниження шляхом залісення або використання інших заходів.

Ціль роботи – допомога проєктувальникам екомережі у вирішенні комплексу питань, що виникають при оцінюванні відвалів як потенційних структурних елементів місцевої екомережі.

Виклад основного матеріалу дослідження. На виконання поставленого завдання запропонована схема експертної системи підтримки приймання необхідних організаційних і технічних рішень при залученні відвалів до регіональної екомережі. Вона показана на рис. 1 і містить наступні блоки:

1. Отримання вихідної інформації про параметри відвалу, площі його поверхні в цілому та по ділянках із залісенням, з породою, що перегоріла та не перегоріла. Джерелом її можуть бути паспортні дані відвалу, результати його наземного обстеження, аерокосмічні знімки.

2. Віднесення відвала до однієї з трьох категорій за можливістю його використання в екомережі: «придатний», «умовно придатний», «непридатний».

Критерієм «непридатності» відвала є наявність ділянок, що палають. Їх діагностують спочатку непрямо – за відносною площею ділянок із неперегорілою породою $f_{н.п}$ не повинна перевищувати межу f_{max} , яку встановлює експерт, а потім шляхом тепловізорного обстеження або на основі аналізу космічних знімків, зроблених в інфрачервоній частині спектру. Встановлено, що межами інтервалу зйомки за довжиною хвилі мають бути 4 та 10 мкм. Критерієм повної придатності відвалів, що не палають, до включення в екомережу є ступінь їх залісеності f_d , який має бути не нижчим за рівень f_{min} , якийзначається експертом (наприклад, не нижче 50%). Критерій умовної придатності – залісеність нижче ніж f_{min} .

Блок 2. Оцінювання необхідності проведення робіт з прив'язування відвалів, що є придатними та умовно придатними, до інших елементів мережі.

Критерії необхідності прив'язувальних робіт:

– відсутність ближче за 20–50 м від підніжжя відвалу (межі, яку приймає експерт) об'єктів, що здатні виконувати функції екокоридорів: річкової долини або первинної гідрографічної мережі, що веде до неї, – улоговин, лощин, балок; лісових смуг або насаджень; крутосхилів, призначених для залісення; ріллі, що виводиться під залуговування тощо.

– відсутність багаторічної трав'янистої або деревинної рослинності на схилі річкової долини, в улоговинах, лощинах або балках.

Блок III. Вибір складу робіт для приєднання відвалу до екокоридору.

Можливі варіанти приєднання: створення деревинних або чагарникових лісових смуг та насаджень поблизу відвалу; залуговування або залісення дна прилеглої первинної гідрографічної мережі.

Критерії вибору складу приєднувальних робіт:

– вид елементів ландшафту, що прилягають до відвалу;

– наявність сільгоспугідь, що потребують додаткових полезахисних або протирозійних лісових смуг або насаджень;

– наявність улоговин, що потребують залуження або розташування в них кольматуючих лісонасаджень з метою їхнього захисту від ерозії.

Блок IV. Оцінювання ступеня екологічної небезпеки відвалу.

Блок V. Вибір оптимальної схеми розміщення лісових насаджень на териконах з метою мінімізації витрат (повне або часткове залісення; якщо часткове, то вибір

висотного ярусу для розміщення насаджень або схеми чергування заліснених та незаліснених ділянок).

1. Критерієм вибору ярусу для розміщення суцільних насаджень є мінімізація екологічного збитку від забруднення продуктами вітрової ерозії у найбільш ураз-

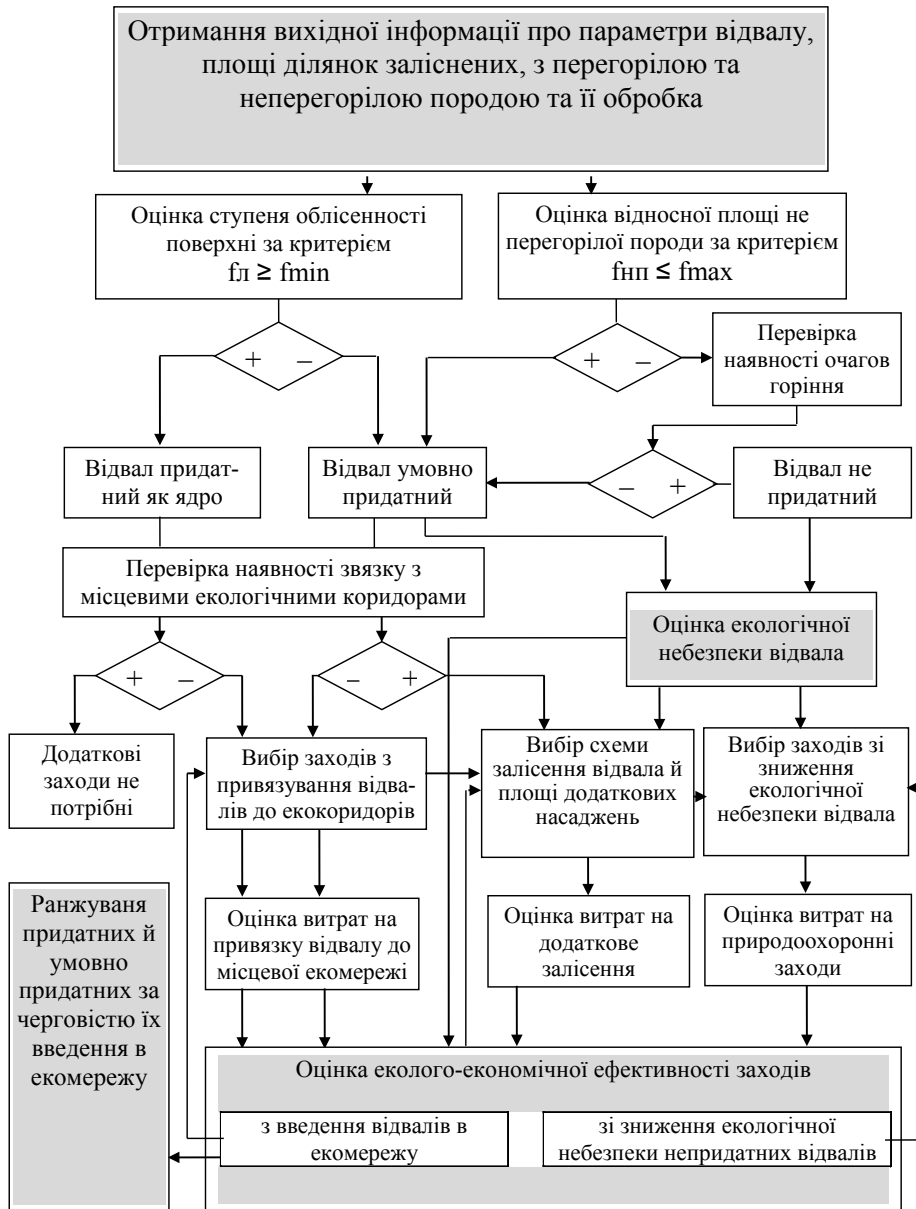


Рис. 1. Структурна схема експертної системи підтримки приймання необхідних організаційних і технічних рішень з розробки схем регіональних та місцевих екологічних мереж з використанням відвалів вугільних шахт як їх елементів

ливих зонах території, що прилягає до відвалів. Розрахунок збитку може здійснюватися за допомогою «функції відгуку» (залежності зниження щільності забруднення на різній відстані від терикону від збільшення ступіня облісненості того чи іншого ярусу) з використанням математичної моделі, що розроблена у [3].

2. Заради економії коштів, за аналогії з полезахисними лісовими смугами, пропонується розміщувати насадження на териконі смугами. Для зниження водної ерозії краще розташовувати ряди деревинних або чагарникових культур упоперек схилу на терасах або мікротерасах. Для зниження винесення забруднювальних часток вітром більш доцільною є висаджування культур самотинними рядами вздовж схилу – у промоїнах. Як показали дослідження, цей прийом веде до поступового затухання водної ерозії на відвалах. Можливе сполучення поперечносхилового й вздовжсхилового розміщення рядів дерев із залишенням залужених полян між ними.

Блок VI. Обирання заходів зі зниження екологічної небезпеки териконів, що є непридатними для включення в екомережу.

Варіанти: гасіння відвалів, що палають; створення біля їх підніжжя уловлювальної траншеї та валу з метою локалізації забруднювачів, що виносяться в результаті водної ерозії; створення протиерозійних споруд в улоговинах або їх залуження з метою запобігання розповсюдженню забруднювачів гідрографічною мережею на території.

Блок VII. Ранжування «умовно придатних» відвалів за черговістю їх залучення до екомережі шляхом лісомеліорації.

Критерієм присвоєння ранга черговості має бути комплексний показник еколого-економічної ефективності, що враховує витрати на заліснення відвалів та їх приєднання до мережі екологічних коридорів, а також екологічний ефект (запобіжений збиток), що отримується від заліснення відвалів та від приєднання їх до мережі екологічних коридорів.

Еколого-економічний ефект може бути отриманий, наприклад, при такому способі приєднання, як залуження улоговин у вигляді запобіжених втрат ґрунту від ерозії на орних землях, запобіженого розповсюдження забруднювачів по полю та винесення забруднювальних речовин у водойми.

Оцінка екологічної мережі відвалів (блок IV), що є необхідною для розрахунку ефективності заходів, має здійснюватися за масою забруднювачів, що виносяться з верхівки та схилів відвалів у результаті ерозії та дефляції, а також за характером просторового розподілу забруднювачів на території. Заради обліку винесення продуктів ерозії можна використати спосіб [11], а для оцінки винесення частинок породи вітром розроблено методику моделювання вітрової ерозії з використанням лабораторної аеродинамічної установки (Пат. 53815 Україна, МПК (2009) F15C 1/00) та методику розрахунку щільності відкладення забруднювачів (кг/га) на різній відстані до підніжжя відвалу, які описані в [3].

Як показали наші розрахунки, за рік з 1 га поверхні відвалів, що не покрита рослинністю, вітром може виноситися до 157 т породи. Враховуючи, що частка відвалів, до яких прилягає житло, присадибні ділянки, рілля і кормові угіддя дорівнює відповідно 28, 38, 34% [3], можна оцінити екологічну ситуацію на території, що оточує породні відвали, як катастрофічну.

Як наведено на рис. 1, початковим етапом оцінки териконів як елементів екомережі є отримання інформації про ступінь залісненості $f_{\text{л}}$ та відносну площу ділянок з неперегорілою породою $f_{\text{н.п}}$. Джерелом такої інформації можуть бути аерокосмічні знімки. Для їх комп'ютерного розпізнавання був розроблений і запа-

тентований спеціальний алгоритм (патент № 74772 на корисну модель, Україна, МПК (2008) E 21 C41/32).

Висновки і пропозиції. Використання відвалів вугледобувної та гірничо-металургійної промисловості є не тільки важливим резервом для створення регіональних екологічних мереж, але важливим компонентом ґрунтоохоронної стратегії на сільськогосподарських землях.

Запропонована структурна схема експертної системи підтримки приймання рішень з розробки схем екологічних мереж із використанням відвалів вугільних шахт та їх елементів може слугувати також інструментом регулювання інтенсивності забруднення різних зон прилеглої території.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Панов Б.С., Проскурня Ю.С. Модель самовозгорання породных отвалов угольных шахт Донбасса / Межвузовский научный тематический сборник «Геология угольных месторождений». Екатеринбург, 2002. С. 274–281.
2. Смирный М.Ф., Зубова Л.Г., Зубов А.Р. Экологическая безопасность терриконовых ландшафтов Донбасса : монография. Луганск : Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2006. 232 с.
3. Зубова Л.Г., Зубов А.Р., Зубов А.А. и др. Терриконы : монография. Луганск : Ноулидж, 2015. 712 с.
4. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Гродзинский М.Д., Романенко В.Д. Концепция, методы и критерии создания экосети Украины. Киев : УкрФитосоциоцентр, 2004. 143 с.
5. Методичні рекомендації щодо розроблення регіональних та місцевих схем екомережі. Затверджено 13.11.2009. Київ : Міністерство охорони навколишнього природного середовища, № 604. 19 с.
6. Атлас екомережі Луганщини / І. Загороднюк, В. Ключев, В. Форощук. Луганськ : Видавництво «Віртуальна реальність», 2014. 156 с.
7. Шапарь А.Г., Скрипник О.А. Принципы и особенности создания экологической сети в горнодобывающих регионах Украины / Теория и практика металлургии, № 5 (43). 2004. С. 87–90.
8. Зубова Л.Г., Зубов О.Р., Дмитрієва О.В. Використання терриконів вугільних шахт в якості елементів Національної екологічної сітки України / Збірник наук. праць ЛНАУ. Луганськ: Елтон-2, 2005. № 52 (75). С. 77–81.
9. Попченко Д.С., Артамонов В.Н. Обоснование необходимости создания экологической сети г. Донецка / Матеріали ХХ Всеукр. наукової конференції аспірантів і студентів «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів». Донецьк : ДонНТУ, 2010. С. 21–23.
10. Пат. 44092 Україна, МПК А01В 79/02 (2009.1). Спосіб формування екологічної мережі / О.Р. Зубов, А.О. Зубов, О.С. Гуренко; заявл. 17.10.08; опубл. 25.09.09, Бюл. № 18.
11. Пат. 36884 Україна, МПК E21C 41/32 (2008.1). Спосіб обліку виносу продуктів водної ерозії з терриконів / О.Р. Зубов, Л.Г. Зубова, С.Г. Воробйов; заявл. 21.05.08; опубл. 10.11.08, Бюл. № 21.