УДК 67.08

*В. Ф. Піндер, ад’юнкт,*

*В. В. Попович, к. с.-г. н., доцент*

*(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

**РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ЛІКВІДОВАНИХ ШАХТ ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО ВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ**

Породні відвали ліквідованих шахт у межах Львівсько-Волинського вугільного басейну переформатовують із конічної форми у плоску з метою запобігання горінню відвальної породи та подальшої їх рекультивації. Породні відвали спричиняють значний техногенний пресинг на довкілля. У роботі висвітлено основні заходи, які проводяться під час рекультивації териконів ліквідованих шахт Львівсько-Волинського вугільного басейну та видовий склад для проведення фітомеліоративних робіт на їх поверхні. Встановлено, що фітомеліорацію слід проводити за участі деревних порід стійких до забруднювачів довкілля.

**Ключові слова:** породний відвал, рекультивація, терикон, екологічна безпека

**Постановка проблеми.** Ізліквідацією шахт у межах Львівсько-Волинського вугільного басейну залишається не вирішеною проблема їх еколого-техногенної небезпеки. Чинниками техногенного пресингу на довкілля гірничодобувного регіону є: затоплення гірничих виробітків, завали та зсуви шахтних стволів, просідання земної поверхні, підвищений радіаційний фон породних відвалів та довколишньої місцевості, виділення токсичних елементів, сполук та продуктів горіння у водойми, ґрунти, повітря із териконів [1].

Породні відвали ліквідованих шахт у межах Львівсько-Волинського вугільного басейну переформатовують із конічної форми у плоску з метою запобігання горінню відвальної породи та подальшої їх рекультивації. Однак, не всі відвали переформатовані за різних причин та потребують озеленення. На поверхні відвалів розвивається рослинність, яка виникла тут в результаті природних фітомеліоративних процесів, що є свідченням придатності їх до залісення. Проте, для проведення фітомеліоративних робіт слід врахувати підготовчий етап рекультивації та розробити заходи з проведення гірничотехнічної рекультивації. А також підібрати відповідний асортимент трав’яної та деревно-чагарникової рослинності, для біологічного етапу рекультивації, із високими показниками газо-, пило-, посухо-, жаростійкості та низьким коефіцієнтом водовіддачі.

У наш час проблемам рівня екологічної безпеки відвалів вугільних шахт науковцями приділяється значна увага. Безпосередньо біля цих техногенних об’єктів проживає велика кількість людей, які потерпають від смогу, продуктів самозаймання та тління породи, порушеної естетики ландшафтів тощо. Нижче подано характеристику породних відвалів ліквідованих шахт та їх адміністративну підпорядкованість (табл. 1).

Таблиця 1 – Характеристика породних відвалів ліквідованих шахт\*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № відвалу | Шахта | Місто, район | Форма відвалу | Відвал (горить, не горить) | Організація, якій передані відвали |
| 1 | 1 | №1 "Червоноградська" | м. Червоноград | Усічений конус | не горить | Порода вивезена, ділянка під відвалом передана в зем.фонд м.Червонограда в 2000 році |
| 2 | 1 | №5 "Великомостівська" | с. Волсвин Сокальського району | Конічна  | не горить | Передано в зем.фонд с. Волсвин Сокальського району в 2005 році |
| 2 | Плоска  | не горить |
| 3 | Плоска  | не горить |
| 3 | 1 | №2 "Нововолинська" | м.Нововолинськ | Конічна  | не горить | Не передані, в стані рекультивації |
| 2,3 | Плоска  | не горить | Передано в зем.фонд м.Нововолинська до прийняття на баланс дирекцією |
| 4 | 1 | №3 "Нововолинська" | м.Нововолинськ | Плоска  | не горить | Передано в зем.фонд м.Нововолинська в 2006 році |
| 2 | Плоска  | не горить |
| 3 | Плоска  | не горить |
| 5 | 1 | №4 "Нововолинська" | м.Нововолинськ | Конічна  | не горить | Не передані, в стані рекультивації |
| 2 | Конічна  | не горить |
| 6 | 1 | №6 "Нововолинська" | смт. Жовтневе | Хребтовий | не горить | Не передані, в стані рекультивації |
| 2 | Конічна  | не горить |
| 3 | Плоска  | не горить |
| 7  | 1 | №7 "Нововолинська" | територія Заболотцівської с-р. Іваничівського району | Плоска  | не горить | Не передані, в стані рекультивації |
| 2 | Усічений конус | не горить |
|   | 3 | Плоска  | не горить |
| 8 | 1 | №8 "Нововолинська" | територія Грядівської с-р. Іваничівського району | Конічна  | не горить | Передано в зем.фонд Грядівської с.р. Іваничівського району в 2006 році |
| 2 | Плоска  | не горить |
| 3 | Плоска  | не горить |
| 4 | Плоска  | не горить |

*\* - за даними Західно-Української виконавчої дирекції з ліквідації шахт*

Як можна побачити із вищенаведених даних, що рекультивовані терикони передаються до управління в населені пункти для використання за певним призначенням (рекреація, випас худоби, тощо). Терикони, які потребують рекультиваційних робіт знаходяться на балансі Західно-Української виконавчої дирекції з ліквідації шахт, яка й проводить ці роботи. В ідеалі всі породні відвали повинні бути переформатовані у плоскі та рекультивовані з метою зниження пагубного впливу на довкілля.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Питанням екологічної небезпеки породних відвалів вугільних шахт присвячені численні праці науковців. Науковцями у праці [2] проаналізовані екологічні та техногенні наслідки ліквідації вугільних шахт. Охарактеризовано особливості впливу масового закриття гірничих підприємств на стан довкілля. Запропоновано комплекс заходів спрямованих на підвищення рівня екологічної та техногенної безпеки процесів ліквідації шахт.

Численні дослідження породних відвалів Нововолинської групи шахт відображені у наукових працях [3-6]. Встановлено, що негативний пресинг териконів на довкілля проявляється у продуктах горіння відвалів, високому радіаційному фоні та потраплянні важких металів у довкілля. Визначено найбільш перспективні види дерево-чагарникової рослинності для біологічного етапу рекультивації згасаючих териконів. Авторами у наукові праці [7] доведено, що найвищі кількості важких металів виявлено біля підніжжя терикона (Червоноградська шахта), найнижчі – на відстані 50 м (Zn, Cо) і 100 м (Cd, Cu). Нагромадження важких металів у ґрунті інтенсивне у південному напрямі та свідчить про їх розповсюдження водними стоками при змиві з-під терикона.

У науковій роботі [8] відображено результати досліджень біоморфологічної структури флори та густоти переважаючих видів деревних рослин породних відвалів шахт Червоноградського гірничопромислового району. Встановлено приживлюваність та лісівничо-таксаційні показники лісових культур сосни звичайної, створених на порушених землях зони діяльності Яворівського державного гірничо-хімічного підприємства “Сірка”. Науковцями [9] вивчено зміни пігментного складу та структури хлоропластів у листках рослин *Cаlamagrostis epigeios*, які ростуть на різних субстратах терикону. Показано, що відбуваються зміни вмісту пігментів фотосинтезу та будови хлоропластів *C. epigeios* за дії несприятливих факторів техногенного едафотопу. Загалом, головною метою в умовах девастованих ландшафтів є штучна і природна фітомеліорація. Рушійною силою ендоекологічної сукцесії, яка має забезпечити заростання девастованих ландшафтів є фітогненне поле, яке розглядається авторами [10] як група фітоценозів, а не поодинока рослина

У роботі [11] проаналізовано можливості використання відвалів як основи для встановлення вітрогенераторів і видобутку енергії для потреб районів, у яких розташовані породні відвали. Розраховано економічний ефект, який може бути досягнутий при розташуванні вітроагрегата у штучному рельєфі на породному відвалі.

Слід відмітити, що всебічні дослідження науковцями відвалів гірничодобування є надзвичайно важливими для розробки найрізноманітніших заходів покращення екологічної обстановки населених пунктів у зоні їх впливу.

**Постановка завдання.** Метою роботи є висвітлення основних заходів, які проводяться під час рекультивації териконів ліквідованих шахт Львівсько-Волинського вугільного басейну та видового складу для проведення фітомеліоративних робіт на їх поверхні.

**Виклад основного матеріалу.** Рекультивація териконів вугільних шахт передбачає три етапи – підготовчий, технічний та біологічний. У межах Львівсько-Волинського вугільного басейну планування та проведення рекультиваційних робіт здійснюється спеціальною організацією − Західно-Українською виконавчою дирекцією з ліквідації шахт. На прикладі породного відвалу «Шахти №8 "Нововолинська"» розглянемо основні складові рекультиваційних робіт. Підготовчий етап рекультивації териконів ліквідованих шахт передбачає згрібання зрізаного або викорчуваного середнього чагарника і дрібнолісся граблями на тракторі потужністю 79 кВт (108 к.с.) з переміщенням до 20 м; облаштування дороги на відвал бульдозерами потужністю 96 кВт (130 к.с.) з переміщенням ґрунту до 10 м; п поверхні дороги механізованим способом. Технічний етап передбачає подрібнення породи шпуровими зарядами; розчистку кам’яно-ловильної канави; транспортування ґрунту на відвал; розробку породи на відвалі бульдозерами потужністю 96 кВт (130 к.с.) з переміщенням ґрунту до 10 м; розрівнювання породи на відвалі бульдозерами потужністю 96 кВт (130 к.с.) з переміщенням ґрунту; розробку потенційно-родючого ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноківшовими дизельними на гусеничному ході з ківшом місткістю 0,5 (0,5-0,63) м3; розробку водовідвідних канав. Біологічний етап рекультивації передбачає підготовку механізованим способом стандартних місць для садіння дерев-саджанців; висівання багаторічних трав; догляд за культурфітоценозами. Весь перелік робіт наведений у табл. 2.

Таблиця 2 – Планування основних робіт для рекультивації породного відвалу «Шахти №8 "Нововолинська"»\*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Шифр і номер позиції нормативу | Назва позиції | Одиниця виміру | Кількість |
|
| ***Підготовчий етап*** |
| 1 |  Е1-203-2 | Зрізування середнього чагарника і дрібнолісся у ґрунтах природного залягання кущорізами на тракторі потужністю 79 кВт (108 к.с.)  | га | 0,05 |
| 2 | Е1-207-2 | Згрібання зрізаного або викорчуваного середнього чагарника і дрібнолісся граблями на тракторі потужністю 79 кВт (108 к.с.) з переміщенням до 20 м | га | 0,05 |
| 3 | Е1-25-3 | Облаштування дороги на відвал (малий) бульдозерами потужністю 96 кВт (130к.с.) з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 3 | 1000 м3 | 2 |
| 4 | Е1-145-12 | Планування поверхні дороги механізованим способом, група ґрунтів 2 | 1000 м3 | 1,53 |
|  ***Технічний етап*** |
| 5 | Е3-35-1 | Подрібнення породи шпуровими зарядами | 100 м3 | 336,8 |
| 6 | Е1-17-16 | Розчистка кам’яно-ловильної канави. Розробка ґрунту з навантажуванням на автомобілі -самоскиди екскаваторами одноківшовими дизельними на гусеничному ході з ківшом місткістю 0,5 (0,5-0,63) м3, група ґрунтів 4 | 1000 м3 | 1,9 |
| 7 | С311-1 варіант 1 | Перевезення ґрунту до 1 км без навантаження | т | 3515 |
| 8 | Е1-25-4 | Розробка породи на відвалі бульдозерами потужністю 96 кВт (130 к.с.) з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 4 (всього 50 м, в об’ємах врахований К=1,48) | 1000 м3 | 50 |
| 9 | Е1-25-12 К=4 | При переміщенні ґрунту більше 10 м бульдозерами потужністю 96 кВт (130к.с.) добавляти на кожні наступні 10 м, група ґрунтів 4 (40м) | 1000 м3 | 50 |
| 10 | Е1-25-4 | Розробка породи на відвалі бульдозерами потужністю 96 кВт (130 к.с.) з переміщенням ґрунту до 10м, група ґрунтів 4 (всього 100м, в об’ємах врахований К=1,48) | 1000 м3 | 72,62 |
| 11 | Е1-25-12 К=9 | При переміщенні ґрунту більше 10 м бульдозерами потужністю 96кВт (130к.с.) добавляти на кожні наступні 10м, група ґрунтів 4 (90м) | 1000 м3 | 72,62 |
| 12 | Е1-17-16 | Розчистка кам’яно-ловильної канави. Розробка ґрунту з навантажуванням на автомобілі -самоскиди екскаваторами одноковшевими дизельними на гусеничному ході з ківшом місткістю 0,5 (0,5-0,63) м3, група ґрунтів 4 | 1000 м3 | 2,5 |
| 13 | \*С311-Г варіант 1 | Перевезення ґрунту до 0,5 км без навантаження | т | 4625 |
| 14 | Е1-25-4  | Розрівнювання породи на відвалі бульдозерами потужністю 96кВт (130к.с.) з переміщенням ґрунту до 10м, група ґрунтів 4 | 1000 м3 | 2,5 |
| 15 | Е1-17-14 | Розробка потенційно-родючого ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноківшовими дизельними на гусеничному ході з ківшом місткістю 0,5 (0,5-0,63) м3, група ґрунтів 2 | 1000 м3 | 23,1 |
| 16 | С311-15 | Перевезення ґрунту до 15 км без навантаження | т | 39270 |
| 17 | Е1-145-12 | Планування відкосів насипу механізованим способом, група ґрунтів 2 | 1000 м3 | 49,15 |
| 18 | Е1-145-12 | Планування поверхні відвалу механізованим способом, група ґрунтів 2 | 1000 м3 | 27,85 |
| 19 | Е1-37-2 | Розробка водовідвідних канав, група ґрунтів 2 | 1000 м3 | 0,9 |
| ***Біологічний етап*** |
| 20 | Е47-11-3 | Підготовка механізованим способом стандартних місць для садіння дерев-саджанців з оголеною кореневою системою з добавленням родючої землі до 50% | 10 шт. | 190 |
| 21 | Е47-13-2 | Садіння дерев-саджанців з оголеною кореневою системою в ями розміром 1,0х0,8 м | 10 шт. | 190 |
| 22 | С1429-1 | Саджанці берези бородавчатої,1 група,1 сорт | шт. | 800 |
| 23 | С1429-15 | Саджанці клену гостролистого,1група, 2 сорт | шт. | 800 |
| 24 | С1429-20 | Саджанці горобини,1 група,2 сорт | шт. | 300 |
| 25 | Е47-152-2  | Висівання багаторічних трав | га | 3,7 |
| 26 | Е47-152-3 | Коткування посівів | га | 3,7 |
| 27 | Е47-224-1  | Посів багаторічних трав на схилах вручну | га | 4 |
| 28 | С1429-117  | Суміш насіння газонних трав | ц | 15,4 |

*\* - за даними Західно-Української виконавчої дирекції з ліквідації шахт*

Санітарні та ландшафтні рубки, рубки переформування і рубки догляду в молодняках на породних відвалах вугільних шахт рекомендується проводити з разовим об'ємом вибірки не більше 10%. Вирубуванню підлягають гниючі і ослаблені дерева хвойних і листяних порід. Сильне розрідження молодняків і середньовікових лісових масивів веде до прискорення деградації дерево-чагарникової рослинності під впливом агресивного повітряного середовища (табл. 3).

Таблиця 3 – Відносна чутливість рослин до забруднювачів повітря

|  |  |
| --- | --- |
| Вид | Забруднювачі |
| SO2 | F | NO2 |
| **Хвойні:** |  |  |  |
| Ялівець звичайний | С\* | С |  |
| **Листяні та чагарники:** |  |  |  |
| Береза повисла | П\* | С | Ч |
| Глід  |  | С |  |
| Осика | С\* | С |  |
| Акація біла | С | С | С |

*Примітка: С – стійкі, Ч – чутливі, П – проміжної чутливості,*

*\* – різні оцінки чутливості*

**Висновки.** Для створення нової, більш стійкої до впливу забруднюючих речовин, екологічної системи зони впливу териконів, необхідно запроваджувати культурфітоценози наступних деревно-чагарникових порід: тополя бальзамічного, в'язу, яблуні сибірської, берези повислої, осики, обліпихи, акації білої тощо.

Ці рослини повинні бути переважаючими в біоценозі, тому, що окрім високої стійкості до забруднювачів повітря, яке містить фтористі з'єднання та оксиди сірки і азоту, вони володіють властивостями газо- і пилопоглинання, а також посухостійкістю, зимостійкістю, високою трофністю. З хвойних можна використовувати ялівець сибірський. Йому притаманна підвищена газостійкість.

**Література:**

1. Попович В. В. Фітомеліорація згасаючих териконів Львівсько-Волинського вугільного басейну / В. В. Попович // Монографія. – Львів: вид-во ЛДУБЖД. – 2014. – 174 с.
2. Бузило В. І. Екологічні та техногенні наслідки ліквідації вугільних шахт / В. І. Бузило, А. В. Павличенко // Розробка родовищ. – 2014. – С. 535-540.
3. Попович В. В. Культурфітоценози згаслих териконів Львівсько-Волинського вугільного басейну / В. В. Попович // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. - 2014. - № 10. - С. 184-190.
4. Попович В. В. Вплив кліматичних умов на розвиток рослинності техногенних ландшафтів Малого Полісся у зимовий період / В. В. Попович // Науковий Вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.3. – С. 37-42.
5. Попович В. В. Характеристика осередків самозаймання породних відвалів вугільних шахт Нововолинського гірничопромислового регіону / В. В. Попович // Наук. вісник Нац. лісотех. ун-ту України: зб. наук.-техн. праць. – 2009. – Вип. 19.12. – С. 77-82.
6. Попович В. В. Флора терриконов Нововолынского горнопромышленного региона (Украина) и способы ее восстановления / В. В. Попович // Вестник МГУ. - 2010. - №1. - С. 211-212.
7. Яцух О. М. Особливості територіального розподілу важких металів у зоні впливу відвалу Червоноградської шахти / О. М. Яцух, В. В. Снітинський // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Ґжицького. - Том 13, № 2 (48), Частина 2. - 2011. – С. 190-195.
8. Геник Я. В. Лісовідновлення складних техногенних екосистем Львівщини / Я. В. Геник // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету: зб. наук. праць.–Дніпропетровськ: Вид-во ДДАУ. – 2012. – №. 1. – С. 117-120.
9. Вміст пігментів і структура хлоропластів куничника наземного (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth) за умов росту на відвалах породи вугільних шахт / [В. Баранов, С. Бешлей, Р. Соханьчак, М. Козловський]. Біологічні Студії / Studia Biologica. – 2011. - Том 5/№3. - С. 97–102.
10. Кучерявий В. П. Вплив фітогенного поля на оптимізацію континуально-дискретної структури рослинного покриву девастованих ландшафтів / В. П. Кучерявий, В. В. Попович // Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи : тези доп. ІІ Міжнар. наук.-практ. конф., м. Львів, 4-6 листопада 2015 р. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД, 2015. – С. 73-74.
11. Макеєва Д. О. Екологічна небезпека породних відвалів та шляхи вирішення проблеми / Д. О. Макеєва // Проблеми екології. – 2013. – № 1 (31). – С. 43 – 48.

*В. Ф. Пиндер, адъюнкт,*

*В. В. Попович, к. с.-х. н., доцент*

*(Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности)*

**РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ ЛИКВИДИРОВАННЫХ ШАХТ ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА**

Породные отвалы ликвидированных шахт в пределах Львовско-Волынского угольного бассейна переформатируют с конической формы в плоскую с целью предотвращения горению отвальной породы и дальнейшей их рекультивации. Породные отвалы оказывают значительный техногенный прессинг на окружающую среду. В работе освещены основные мероприятия, которые проводятся во время рекультивации терриконов ликвидированных шахт Львовско-Волынского угольного бассейна и видовой состав для проведения фитомелиоративных работ на их поверхности. Установлено, что фитомелиорацию следует проводить с участием древесных пород устойчивых к загрязнителям окружающей среды.

**Ключевые слова:** породный отвал, рекультивация, террикон, экологическая безопасность

***V. F. Pinder, postgraduate;***

***V. V. Popovych, Candidat of Agricultural Sciences, Associate Professor;***

 ***(Lviv State University Life Safety)***

**RECLAMATION OF MINE WASTE DUMPS ELIMINATED LVIV-VOLYN COAL BASIN**

Dumps liquidated mines within the Lviv-Volyn Coal Basin convert with conical flat in order to prevent combustion moldboard species and their subsequent remediation. Dumps causes significant man-made pressures on the environment. The paper highlights the key events held during heaps reclamation of the liquidated mines Lviv-Volyn Coal Basin and species composition for phytomelioration work on their surface. Found that phytomelioration should be carried out with the participation of trees resistant to environmental pollutants.

 **Keywords:** dump, reclamation, heap, environmental safety.