


УДК:622.272

Державний реєстраційний номер: 0121U113688

Товариство з обмеженою відповідальністю
«ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
69008, м. Запоріжжя вул. Південне шосе 80

ЗАТВЕРДЖУЮ
проректор з науково-дослідної роботи
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»


Кухар В. В.
« 29 » 06. 2022 р.



ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
«Розробка способу прискореної рекультивациі земель, порушених
гірничими роботами»
(остаточний)

Науковий керівник, канд. техн. наук, доцент



Новак А. І.

2022

Рукопис закінчено « 28 » 06. 2022р.

Результати роботи розглянуто Науково-технічною радою
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»,
протокол № 1 від «29» червня 2022 р.

СПИСОК АВТОРІВ ЗВІТУ ПРО НДР

Керівник НДР, посада,
к.т.н., доцент



(підпис)

А. І. Новак
(Вступ, розділи 3, 4)

Відповідальний
виконавець, посада,
к.т.н., доцент



(підпис)

Е. Е. Павлов
(реферат, розділи 2,5,
висновки,

Виконавець, посада,
к.т.н., доцент



_____ (підпис)

І. В. Крупко
(розділи 1, 6)

РЕФЕРАТ

ЗВІТ про НДР: 14 с., 8 джерел.

Ключові слова: ВІДВАЛИ, МІКРОБІОЛОГІЧНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ, ШТАМИ МІКРООРГАНІЗМІВ, РИЗОБАКТЕРІЇ, РОДЮЧИЙ ШАР, ЕКОЛОГІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО.

Об'єкт дослідження — зовнішні та внутрішні відвали скельних гірських порід.

Мета роботи — Розробка способу прискореної мікробіологічної рекультивації земель, порушених гірничими роботами.

Методи дослідження — метод диференційованої рекультивації земель, мікробіологічні та аналітичні методи.

Результати та їх новизна – новизна роботи захищена патентом України «Спосіб рекультивації земель, порушених гірничими роботами» за № 139694. Заявка № u 2019 07716 від 08.07.2019, опубліковані у бюлетені №1, 10.01.2020. По матеріалам НДР опублікована стаття: «Мікробіологічна рекультивація порушених земель при підземній розробці вугільних родовищ України». Вісник НУВГП, збірник наукових праць, серія Технічні науки, випуск №4 (81), 2017 р.-с. 152-160.

Основні конструктивні, технологічні й техніко-експлуатаційні характеристики – викладені у звіті

Інформація щодо впровадження – спосіб прискореної мікробіологічної рекультивації порушених земель планується впровадити на кар'єрах ТОВ «Метінвестхолдінга».

Взаємозв'язок в іншими роботами: покращення стану екологічного довкілля.

Рекомендації щодо використання: планується використовувати при проведенні рекультивації скельних гірських порід відвалів.

Сфера застосування: внутрішні та зовнішні відвали скельних гірських порід.

Економічна та соціально-економічна ефективність роботи: покращення екологічного стану довкілля.

Значимість роботи: робота корисна та має практичну цінність.

Висновки, пропозиції щодо розвитку об'єкта дослідження й доцільності продовження досліджень: рекомендувати результати науково-дослідної роботи використовувати при проведенні рекультивації на кар'єрах ТОВ «Метінвестхолдінга».

Умови одержання ЗВІТУ: за договором.

ЗМІСТ

	с.
Перелік скорочень, умовних позначок, одиниць і термінів	3
ВСТУП	5
1. Аналіз досліджень і постановка задачі.....	5
2. Мета науково-дослідної роботи.....	5
3. Основна частина науково-дослідної роботи.....	6
4. Приклад застосування способу прискореної рекультивації	10
5. Висновки науково-дослідної роботи.....	11
6. Перелік джерел посилань	13

Вступ

1. Аналіз досліджень і постановка задачі.

З надр України щорічно витягується понад 1,5 мільярда тон гірничої маси, з якої, після отримання корисних компонентів, 60-70 % переводиться в породні відвали. Для розміщення відвалів відводиться щороку до 1,5-2,0 тисячі гектарів сільськогосподарських земель. В Україні у відвалах перебуває понад 20 мільярдів тон гірничопромислових відходів, що займають понад 500 тисяч гектарів землі. Особливо гостро постає проблема утилізації техногенної сировини в індустріально розвиненому Донбасі, у структурі господарського комплексу якого вугільна промисловість є однією з провідних галузей. Специфіка підземного видобутку вугілля на Донбасі у тому, що кожен 1000 т видобутого вугілля припадає до 800 т порожньої породи. На території Донбасу розташовано понад 1200 відвалів шахт (териконів), площа яких становить 5 тисяч гектарів, з урахуванням санітарно-захисної зони близько 30 тисяч гектарів. При цьому щорічний обсяг гірничої маси, що видається у відвали, становить близько 30 млн. м³, які загальний обсяг у регіоні перевищує 2 млрд. м³, що, безумовно, створює суттєву екологічну напруженість [1].

Рекультивация гірських розробок, таких як породні відвали вугільних шахт та кар'єрів – це завдання, яке ставить практика господарської діяльності суспільству у зв'язку з необхідністю штучного відновлення ґрунтового та рослинного покриву після техногенного порушення природного середовища. Біологічний етап рекультивации складається з комплексу агротехнічних та фітомеліоративних заходів, спрямованих на відновлення довкілля живих організмів та відновлення господарської продуктивності.

2. Мета науково-дослідної роботи

Метою даної науково-дослідної роботи є розробка способу прискореної мікробіологічної рекультивації земель, порушених гірничими роботами. Застосування цього способу дозволить створювати родючий шар землі з гірських порід, які розташовані у відвалах.

3. Основна частина роботи.

На території Донецької та Луганської областей зосереджено близько 40% порушених земель України. Це відвали вугільних шахт, збагачувальних фабрик, металургійних заводів, теплових електростанцій, кар'єрів з видобутку будівельного каменю, вогнетривких глин, піску, флюсів тощо. Негативний вплив відвалів проявляється не лише на зайнятих площах, а й у забрудненні повітря газом та пилом. Тільки, як сказано вище, на Донбасі перебуває приблизно 1200 териконів від вугільних шахт, із яких майже 300 териконів продовжують постійно горіти.

Техногенне навантаження на Донбасі в 5-10 разів вище за середнє навантаження по Україні [2]. Фізико-хімічні властивості, мінералогічний склад, мінерало-петрографічна характеристика відвальних порід досить добре вивчені та описані у роботах [3]. Вивчення складу породних антрацитових відвалів та териконів показало, що їхня зольна частина представлена в основному SiO_2 (до 70%), Al_2O_3 (до 30%) та Fe_2O_3 (до 25%). Вміст основних оксидів, лугів та інших елементів не перевищує 5%. Ці оксиди не знаходяться у вільному чи чистому вигляді, у золі вони, як правило, представлені комплексними мінералами: аргіліт, кутистий аргіліт, алевроліт, піщаник, карбонати тощо.

Площі відвалів золи, що залишилася від спалювання вугілля на теплових електростанціях, складені з безструктурних специфічних субстратів, що не мають аналогічних утворень у природі. Як і терикони, вони спочатку повністю біологічно стерильні і навіть фітотоксичні. Тільки через 50-80 років після відсипання, вилуговування шкідливих включень атмосферними водами та часткового вивітрювання в них починають поселятися окремі піонерні рослини. Зростають вони здебільшого першій половині вегетаційного періоду, та був усихають через нестачу вологи.

Шлакові відвали присвячені промисловим майданчикам металургійних заводів. Вони мають високу РН, вкрай бідні на азот і фосфор. Флора та рослинність шлакових відвалів не стабілізована, спостерігаються переважно ініціальні фази розвитку цінозів. В даний час, як і на «вугільних копанках», так і на шлакових відвалах населенням країни продовжується їх масова незаконна розробка та видобуток: вугілля, феромагнію, феросиліцію та інших цінних металів. Шламонакопичувачі та шламовідстійники шахт, металургійних заводів, збагачувальних фабрик рідкоземельних металів, хімічних заводів та підприємств з видобутку ртуті внаслідок їх високої токсичності є великими територіями як біологічні пустелі [4].

Результатом діяльності вугільних шахт Донецького і Львівсько-Волинського вугільних басейнів на земній поверхні Луганської, Донецької, Волинської та Дніпропетровської областях є димні та згаслі відвали гірських порід, що залишилися, так звані терикони. Раніше родючі землі втрачені, вилучені із сільськогосподарських угідь, порізані ярами та ярами. Щорічно за рахунок ерозії ґрунту дедалі більше земель стають непридатними для їх подальшого використання у сільському господарстві.

Порода териконів кам'яновугільних шахт Донбасу та збагачувальних фабрик відрізняється високою фітотоксичністю та напруженістю екологічних факторів. Заростання відбувається дуже повільно і починається через 30-40 років після закінчення експлуатації відвалу (терикону). Процес утворення

рослинного покриву на териконах можна розділити на чотири стадії: піонерне угруповання, утворення простих угруповань, утворення складних угруповань та утворення заростей. На териконах Донбасу зареєстровано шість видів мохів, три види грибів, 92 види квіткових рослин [5]. Усі, порушені діяльністю людини, техногенні землі можна поділити на три категорії.

До першої категорії техногенних земель відносяться території, на яких порушено лише ґрунтовий шар та частково ґрунтоутворюючі породи або ілювіальний горизонт; тобто змінені землі утворилися внаслідок переміщення ґрунтів, являючи собою суміш гумусованих горизонтів із верхніми шарами материнських порід та ілювіального горизонту, їх називають переміщеними ґрунтами. Переміщені ґрунти на червоно-бурих або палеогенових глинах відрізняються зцементованістю, високою щільністю, глибисти або глибисто призмоподібні, строкато або зеленувато-строкато пофарбовані залежно від характеру корінної породи та її утримання в ґрунті. Переміщені ґрунтоґрунти на піщаникових породах мають темно-сіре забарвлення з червонуватим або зеленуватим відтінком, комкуваті, щільнуваті, з присипкою кремнезему.

Глиби материнської породи складені різноманітними глауконітовими третинними супісками та пісковиковими суглинками, тривалий час не вивітрюються і не метаморфізуються. Переміщені ґрунти на малокарбонатних щільних породах мають темно-сіре забарвлення, хрящуваті, крупнозерністі, з рясним кремнеземистим присипанням і включеннями гравію різних фракцій оливково-зелених відтінків.

До другої категорії техногенних земель на Донбасі відносяться утворення, що виникли внаслідок відкритих розробок різних копалин: руди, доломітів, піску, глин, будівельного каменю, вапняків тощо. Насамперед це кар'єри та відвали розкривних порід. У Донбасі досить звичайні кар'єри завширшки кілька десятків — сотень метрів, а завдовжки — понад кілометр. Відвали формуються заввишки кілька десятків метрів та займають великі площі.

До третьої категорії техногенних земель відносяться різні оголення гірських порід внаслідок ерозії ґрунтів, обумовленої антропогенними факторами. Значного поширення такі землі набули внаслідок безсистемної оранки, неправильного нерегульованого випасу худоби, рекреаційної дигресії та вирубування лісів. Рослинність оголень змінюється в залежності від характеру та складання оголеної гірської породи. Найчастіше зустрічаються оголення крейди, мергелю, пісковиків та глинистих сланців, глин та пісків. Подібні умови місцеперебування формуються і на оголеннях гірських порід, у виїмках під час прокладання дорожніх магістралей, при нівелювання рельєфу під час будівництва [4].

Теоретичною передумовою фіторекультивациі є біогеоценотичний принцип, який полягає в тому, що гірничотехнічний та біологічний етапи рекультивациі повинні становити діалектичну єдність як передумову створення оптимальних умов для життєдіяльності та середотворчої функції «живої речовини», в першу чергу його фітокомпонії при формуванні біогеоценозу [3].

Метод диференційованої рекультивациі дозволяє оптимізувати витрати на рекультивацию старих відвалів, підходити індивідуально до біогеоценозів різного ступеня розвитку. Від трактування рекультивациі як обмеженої в часі операції ми приходимо до розуміння рекультивациі як безперервного процесу, регульованого розвитку біогеоценотичного покриву, порушеного людиною, відродження повністю придатного для використання та проживання ландшафту, що є єдиною можливою стратегією сталого існування людства.

4. Приклад застосування способу прискореної рекультивації

Запропонований спосіб [7] може застосовуватись після планування нової поверхні перероблених відвалів треба проводити мікробіологічну рекультивацію земель (патент України за № 139694). Таким чином вже через 2-3 роки на цих площах із гірничих порід вугільних шахт, почнеться відбуватися процес створення родючого шару. І вже у наступні п'ять років можна повернути для потреб народного господарства, великі площі, раніше втрачених родючих земель нашої країни і таким чином значно покращити екологічну обстановку. Для реалізації цієї пропозиції пропонуємо залучити як державне фінансування, так і кошти екологічних фондів, міст, сіл та селищ, на території яких будуть проводитися роботи по відновленню родючості порушених земель.

Застосування бактеріальних препаратів на основі ростстимулюючих ризобактерій, як елемента екологічного землеробства в технологіях вирощування різних сільськогосподарських культур та створення родючого шару ґрунту дозволяє істотно знизити хімічне навантаження на екосистеми внаслідок зменшення кількості застосовуваних мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин, призводить до підвищення врожайності чистої сільськогосподарської продукції [8].

Багато мікроорганізмів, які асоційовані з рослинами, здатні синтезувати речовини фітогормональної природи, необхідні їм як для власного розвитку, так і для встановлення зв'язків із рослинами та іншими ґрунтовими мікроорганізмами. Утворення гормонів – одна з важливих властивостей ризосферних, епіфітних та симбіотичних бактерій, що стимулюють зростання рослин та створюють умови для відтворення родючого шару [8].

5. Висновки науково-дослідної роботи

Пропонується довгострокова комплексна екологічна програма повернення порушених земель для використання в народному господарстві. Комплексна програма складається із двох частин.

По-перше, для всіх нині діючих вугільних та інших видобувних гірничих підприємств необхідно встановити місця складування порід, але не у вигляді звичайних териконів, або відвалів, а в їхньому перевернутому положенні, тобто робити засипку ярів, ям, природних котлованів та інших порожнин. Після засипання ярів (попередньо створивши дренажну систему) необхідно провести планування цих площ, а потім здійснити мікробіологічну рекультивацію, в результаті якої, у найближчі два-три роки відбуватиметься процес ґрунтоутворення з шахтних порід: алевролітів, аргілітів, вуглистих сланців, пісковиків, вапняків і так далі.

По-друге, необхідно ліквідувати відвали і терикони, що залишилися, використовуючи цей обсяг породи, після попередньої його переробки та вилучення з нього цінних компонентів: вугілля, та інших корисних копалин, що знаходяться в них. А порожню породу розміщувати в ярах, колишніх кар'єрах чи «копанках» для усунення можливості утворення ерозії ґрунту. Після планування поверхні виробляти мікробіологічну рекультивацію, суть якої у тому, що поверхню спочатку обробляється промисловими відходами, які містять органічні речовини, а потім вже обробляється штамами мікроорганізмів. Після цього площі засіюють насінням багаторічних бобових рослин. І вже через три роки на цих площах з гірських порід вугільних шахт починається процес ґрунтоутворення. Необхідні штами мікроорганізмів розробили та рекомендують до практичного застосування співробітники Державного науково-дослідного інституту організації та механізації шахтного будівництва (НДІОМШС), розташованого у місті Харкові. Таким чином, реалізуючи на практиці запропоновану комплексну екологічну програму, можна буде в найближчі п'ять-десять років повернути для потреб народного

господарства великі площі раніше втрачених родючих земель нашої країни і тим самим значно покращити екологічну обстановку.

Пропонуємо для реалізації цієї програми поряд з державним фінансуванням, частково використати кошти екологічних фондів, міст, сіл та селищ, на території яких проводимуться роботи з відновлення родючості порушених земель.

В останні часи в Україні, відбувається масове закриття багатьох нерентабельних гірничих підприємств з видобутку корисних копалин підземним способом. На місцях минулої діяльності цих, вже закритих вугільних шахт та збагачувальних фабрик, залишається велика кількість териконів та порушених земель.

Раніше терикони закритих шахт намагалися засаджувати різними деревами, робити часткове планування цих териконів, але земля, яка знаходилася під цими відвалами, так і залишалася вилученою з сільських господарських угідь. Ми пропонуємо комплексну двох стадійну екологічну програму по вилученню корисних компонентів із териконів шахт, з їхньою подальшою ліквідацією, використовуючи вже пусту породу як будівельний матеріал та як засипку для ям, ярів і інших порожнин, які допоможуть запобігти подальшій ерозії земель. На першому етапі проводиться рекультивация відвалів, наприклад згідно пропозиції ТОВ «ЛугЕкоЕнерго», яке має запатентовану технологію рекультивациі та утилізації породних залишків вуглевидобутку (патенти України за № 97128 та № 97725).

На другому етапі після планування нової поверхні вже перероблених відвалів треба проводити мікробіологічну прискорену рекультивацию земель (патент України за № 139694, автор академік Міжнародної Академії Наук, Екології та Безпеки життєдіяльності А. І. Новак). Таким чином вже через два-три роки на цих площах із гірничих порід вугільних шахт, почнеться відбуватися процес створення родючого шару. І вже у наступні п'ять років можна повернути для потреб народного господарства, великі площі, раніше

втрачених родючих земель нашої країни і таким чином значно покращити екологічну обстановку. Для реалізації цієї пропозиції пропонуємо залучити як державне фінансування, так і кошти екологічних фондів, міст, сіл та селищ, на території яких будуть проводитися роботи по відновленню родючості порушених земель.

Ми пропонуємо розробити державну комплексну екологічну програму з переробки вугільних териконів та проведення подальшої мікробіологічної рекультивації земель. А запатентовану технологію перевірити на практиці та відкорегувати згідно складу ґрунтів та порід, які треба рекультивати.

Перелік джерел посилання

1. Мовчан М.І., Акімов Д.М. Використання шахтних відвальних порід ЛьвівськоВолинського вугільного басейну у дорожньому будівництві. Теорія і практика будівництва: Вісник НУ «ЛП». Львів, 2011. № 697. С. 75–78.
2. Мальований М.С., Боголюбов В.М., Шаніна Т.П., Шмандій В.М., Сафранов Т.А. Техноекологія: підручник / За ред. М.С.Мальованого. Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2013. 424 с
3. Кочешкова І.М. Відходи вуглезбагачення як джерело прибутку для міст старопромислових шахтарських регіонів. Економічний вісник Донбасу. 2019. № 1(55). С. 49–56. doi: 10.12958/1817-3772-2019-1(55)-49-56..
4. Яковлєв Є.О. Критичні зміни екологічного стану надр Донбасу / Є.О. Яковлєв. Мінеральні ресурси України. 2017. № 3. С. 34–39. ISSN 1682-721X..
5. Зубова Л.Г., Зубов О.Р., Зубов А.О. Аналіз стану лісових насаджень на териконах // Таврійський науковий вісник. 2019. № 110, Ч. 2. С. 141–161. УДК 504.06:622.33. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-2.22..>
6. Новак А.І., Семенюк В.В. Мікробіологічна рекультивация порушених земель при підземній розробці вугільних родовищ України. Вісник НУВГП, збірник наукових праць, серія Технічні науки, випуск №4 (81), 2017. С. 152-160.
7. Новак А.І., Семенюк В.В. Спосіб рекультивациі земель, порушених гірничими роботами. Патент України на корисну модель № 139694. Заявка № u 2019 07716 від 08.07.2019, опубл. бюл. №1, 10.01.2020.
8. Машевська А. С., Єрмейчук Т. М., Голуб В. О. М-38 Фізіологія та біохімія рослин. Луцьк : Вежа-Друк, 2019. 64 с..