

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ”

Зубов Антон Олексійович

УДК 504.06:622.33

**ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ТЕРИТОРІЇ РОЗМІЩЕННЯ
ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ:
МЕТОДИ ОЦІНКИ, СИСТЕМА І АЛГОРИТМ УПРАВЛІННЯ**

21.06.01 – Екологічна безпека

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дніпропетровськ - 2012

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі системної інженерії Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України (м. Луганськ).

Науковий керівник: - доктор технічних наук, професор
УЛЬШИН Віталій Олександрович,
завідувач кафедри системної інженерії Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України (м. Луганськ).

Офіційні опоненти: - доктор технічних наук, професор
ДОЛГОВА Тетяна Іванівна,
професор кафедри екології Державного вищого навчального закладу “Національний гірничий університет” Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України (м. Дніпропетровськ).

- доктор технічних наук,
старший науковий співробітник
ГРЕКОВ Святослав Павлович,
заступник завідувача відділу боротьби з ендогенними пожежами у шахтах і на породних відвалах Науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи та пожежної безпеки “Респіратор” МНС України (м. Донецьк).

Захист відбудеться “___” _____ 2012 р. о ___ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.080.02 із захисту дисертацій при Державному вищому навчальному закладі “Національний гірничий університет” Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України за адресою: 49005, м. Дніпропетровськ, просп. К.Маркса, 19.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Державного вищого навчального закладу “Національний гірничий університет” Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України за адресою: 49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.

Автореферат розісланий “___” _____ 2012 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 08.080.02,
к.т.н., доцент

В.В. Панченко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Одними з основних джерел забруднення навколишнього природного середовища в Україні є відходи гірничовидобувних та металургійних підприємств, складовані у відвали. Так, на території тільки двох її областей – Луганської та Донецької – знаходяться 1257 відвалів вугледобувних підприємств – териконів, які займають площу 5526 га. Проте набагато більшою є площа земель, порушених і забруднених у процесі будівництва й експлуатації шахтних комплексів внаслідок надзвичайного розвитку на поверхні відвалів процесів ерозії і дефляції.

Для регулювання цих процесів розроблено і апробовано багато технологічних заходів, зокрема залісення відвалів. Проте, унаслідок браку у вугледобувних підприємств коштів, ці заходи майже не вживаються. Нові перспективи для впровадження відомих і розробки нових природоохоронних заходів на породних відвалах відкриває прийнятий у червні 2004 р. Закон України “Про екологічну мережу” та затверджені у 2009 р. “Методичні рекомендації щодо розроблення регіональних та місцевих схем екомережі”, за якими породним відвалам надається статус відновлювальних територій екологічної мережі.

Використання відвалів в екомережі висуває до них низку вимог, зокрема посилення зв'язаності з місцевими екологічними коридорами, вірної оцінки потенційної небезпеки возгоряння поверхні відвалів. Зростає актуальність точного визначення інтенсивності процесів ерозії та дефляції на поверхні відвалів та їх наслідків для оточуючого середовища. Для розробки заходів з інтеграції відвалів в екомережу необхідний ретельний аналіз їх розташування у ландшафті. Але визначальною вимогою є підвищення ефективності управління екологічною безпекою районів з породними відвалами.

Вирішення всіх цих науково-практичних питань стримується відсутністю їх достатнього теоретичного обґрунтування. У зв'язку з цим у роботі вирішувалась наукова задача зі встановлення залежності рівня екологічної небезпеки від параметрів процесів дефляції і ерозії поверхні породних відвалів вугільних шахт. Встановлена залежність є основою для розробки моделей, методів, методик і технологічних рішень зі створення системи підготовки прийняття рішень з управління екологічною безпекою території розташування відвалів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Для виконання дисертації базовими стали дослідження, проведені відповідно до завдання 01.02.01-021 “Розробити теоретичні засади та комп'ютерну технологію оцінювання ерозійної небезпеки та ґрунтозахисної оптимізації агроландшафтів України”, яке є складовою науково-технічної програми 01.02.01-021 „Родючість, охорона і екологія ґрунтів” (№ ДР 0106U004781). У 2012 році дослідження виконувалися також відповідно до теми “Розробка наукових та прикладних основ отримання металів з породи териконів вугільних шахт Донбасу та підвищення екологічної безпеки прилеглої до них території” (№ ДР 0112U000228). У обох темах автор дисертації був виконавцем.

Мета і задачі досліджень. Метою дисертаційної роботи є удосконалення методології аналізу і оцінки екологічної безпеки території з породними відвалами вугільних шахт, а також підготовки прийняття рішень з підвищення її рівня.

Для досягнення поставленої мети вирішені наступні задачі:

- 1) проаналізувати основні чинники, що обумовлюють екологічну небезпеку

породних відвалів вугільних шахт;

2) дослідити особливості процесу ерозії на поверхні породних відвалів вугільних шахт і вплив на нього деревних насаджень, вивчити екологічний стан фітоценозів, що формуються на відвалах;

3) удосконалити методологію вивчення дефляції поверхні відвалів, встановити та кількісно охарактеризувати закономірності цього процесу;

4) розробити математичну модель процесу забруднення території породою внаслідок дефляції поверхні відвалів і кількісно охарактеризувати його для повнішої оцінки екологічної небезпеки відвалів;

5) удосконалити технологію сполучення породних відвалів з іншими структурними елементами Національної та регіональних екологічних мереж;

б) розробити технологічні рішення та алгоритми, що удосконалюють існуючі методи оцінки екологічної небезпеки породних відвалів та систему підготовки прийняття рішень з управління екологічною безпекою території, що оточує їх.

Об'єктом дослідження є техногенні та природні процеси, що відбуваються в породних відвалах вугільних шахт.

Предметом дослідження є процеси ерозії та дефляції відвальної породи, її винос і відкладення, що формують рівень екологічної небезпеки відвалів.

Методи дослідження: 1) спостереження – для оцінки еродованості поверхні відвалів; 2) натурного експерименту – для вивчення інфільтраційних властивостей породи на відвалах; 3) лабораторно-аналітичний – для оцінки забрудненості породи важкими металами; 4) фізичного моделювання – для вивчення закономірностей дефляції породи; 5) математичного моделювання – для розробки моделі процесу забруднення території продуктами дефляції; 6) методи математичної статистики – для оцінки однорідності і достовірності даних спостережень і експериментів.

Наукова новизна отриманих результатів

Ступінь новизни одержаних результатів:

1) уперше встановлено, що на відвалах зі сформованим лісовим фітоценозом водопроникність породи підвищується з 2,2-4,3 мм/хв до рівня у 10,3-11 мм/хв, який є достатнім для повного запобігання поверхневому стоку і, як наслідок, загасання процесу водної ерозії;

2) уперше для частинок відвальної породи вугільних шахт отримано значення нижньої та верхньої критичних швидкостей вітру залежно від їх розміру; отримано степеневі рівняння залежності інтенсивності виносу частинок від швидкості вітру і ступеня зв'язності породи, які у сукупності з розробленим новим методом розрахунку сумарної тривалості вітрів різної сили за розрахунковий період дозволяють точніше оцінювати річний винос породи з одиниці площі відвалів і встановити потенційно можливий його розмір - 157 т/га;

3) уперше запропоновано метод оцінки ступеня забрудненості ґрунтового покриву території розміщення відвалів продуктами ерозії та дефляції їх поверхні, який включає відбір проб ґрунту, їх хімічний аналіз і відрізняється додатковим візуальним визначенням вмісту в ґрунті «маркерних» часток вугілля та перегорілої породи, що дозволяє до 20 разів скоротити витрати коштів на хімічний аналіз.

4) уперше розроблено математичну модель процесу відкладення породи, що виноситься з відвалів, на прилеглий території, яка дозволяє визначати за розрахунковий період щільність маси відкладень залежно від відстані до відвалу, а

також прогнозувати її зміну залежно від цілеспрямованої зміни протидефляційної стійкості породи та ступеня залісненості поверхні відвалу;

5) уперше розроблено метод визначення за космічними знімками ступенів залісненості відвалів та перегорілості відвальної породи, необхідних для оцінки екологічної небезпеки відвалів, який базується на використанні нового показника – коефіцієнта відносної яскравості адитивних кольорів зображення, що дозволяє запобігти помилкам визначення внаслідок різної освітленості знімків.

Наукові положення, що виносяться на захист

1. Для ефективного управління екологічною безпекою території розміщення породних відвалів необхідно враховувати ступінь її забруднення, що склався внаслідок багаторічного виносу з них породи, та її прогнозований сучасний річний винос, використовуючи розроблені математичні моделі цих процесів, основані на підсумовуванні маси окремих фракцій породи, що виносяться вітром різної швидкості з урахуванням її повторюваності за рік з різних висотних ярусів поверхні відвалів з урахуванням їх площі, протидефляційної стійкості та захищеності лісовими насадженнями.

2. Система управління екологічною безпекою повинна, поряд з існуючими та новими розробленими технологічними рішеннями з підвищення протидефляційної та протиерозійної захищеності схилів відвалів, включати комплекс вперше розроблених та удосконалених керуючих інженерних заходів стримування щорічного винесення продуктів ерозії за межі відвалу та винесення раніш накопичених забруднювачів у гідрографічну мережу.

Достовірність і обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується достатнім обсягом експериментальних і теоретичних досліджень, використанням сучасних методів математичного моделювання і кореляційно-регресійного аналізу, результатами перевірки однорідності та достовірності даних, високим рівнем коефіцієнта кореляції (понад 0,9) встановлених математичних залежностей.

Практичне значення отриманих результатів полягає в такому:

1) розроблено методику визначення річного дефляційного виносу породи з поверхні відвалу, що базується на застосуванні аеродинамічної установки нового типу і алгоритмі приведення результатів лабораторних вимірювань до природних умов, яка дозволяє точніше оцінювати екологічну небезпеку відвалів;

2) запропоновано технологію сполучення відвалів з іншими елементами екомережі, вона заснована на залуговуванні улоговин, що примикають до відвалів, та їх використанні спільно з мережею лощин і балок як місцевих екологічних коридорів та дозволяє підвищити ступінь придатності відвалів до використання в екомережі й зменшити інтенсивність надходження забруднюючих речовин у річки та водойми;

3) розроблено методику й алгоритми цифрової обробки космічних фотознімків та автоматизованої оцінки співвідношення площі наявних на поверхні відвалів екологічно стабільних ділянок з лісовими насадженнями та екологічно небезпечних ділянок, відмінних за ступенем небезпеки возгоряння, та виявлення наявності поблизу відвалів елементів гідрографічної сітки, придатних до використання як екологічних коридорів, ця методика у сукупності з методикою визначення виносу породи з поверхні відвалів та моделлю процесу її відкладання утворює систему

управління екологічною безпекою території розміщення породних відвалів.

Впровадження результатів дисертаційної роботи.

Результати роботи розглянуто Державним управлінням охорони навколишнього природного середовища в Луганській області і рекомендовано до практичного застосування на підприємствах вугільної галузі та в організаціях, задіяних у розробці схем регіональної та місцевих екологічних мереж Луганської області (довідка № 9417 від 2.11.2012 р.); методика оцінки забруднення території, що оточує відвали, та їх сучасної екологічної небезпеки використана в діяльності ПАТ “Лисичанськвугілля” (акт № 01/13-1454 від 1.11.2012 р.); розроблена лабораторна аеродинамічна установка, захищена патентом України № 53815 на корисну модель і відзначена золотою медаллю VIII Міжнародного салону винаходів і нових технологій «Новий час» (Севастополь, 2011 р.), використана в дослідженнях Луганської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН (акт № 340 від 31.10.2012 р.); результати дисертаційної роботи упроваджено у навчальний процес кафедри гідрометеорології СНУ ім. В. Даля при викладанні дисциплін “Гідроекологічні проблеми Донбасу” і “Екологічна геохімія з основами ландшафтознавства” (акт № 108-115-4640/68 від 2.11.2012 р.).

Особистий внесок. Дисертаційна робота є самостійним завершеним дослідженням автора, який виконав аналіз і наукове узагальнення літератури за обраною темою, обґрунтував методи дослідження, провів лабораторні й натурні дослідження, виконав аналіз їх результатів і вирішив поставлені в роботі завдання.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідалися і були схвалені на Всеукраїнських конференціях молодих вчених: “Біорізноманіття як ключовий елемент збалансованого розвитку: регіональний аспект” (Миколаїв, 2003 р.) та “Сучасні проблеми фізіології рослин і біотехнології” (Ужгород, 2005 р.); на X Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених “Технологія – 2007” (Сєверодонецьк, 2007 р.); III міжнародній науковій конференції “Відновлення порушених природних екосистем” (Донецьк, 2008 р.); VI Міжнародній науковій конференції студентів, магістрів та аспірантів “Сучасні проблеми екології та геотехнології” (Житомир, 2009 р.); IV Всеукраїнській науковій конференції “Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія” (Луганськ, 2009 р.); XI Всеукраїнській науковій конференції студентів, магістрантів і аспірантів “Регіональні екологічні проблеми” (Одеса, 2009 р.); Міжнародних конференціях: «Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку» (Донецьк, 2010 р.), “Инженерная биология в современном мире” (Майкоп, 2010 г.) і «Сучасна методологія ґрунтово-агрохімічних обстежень, картографування та класифікації ґрунтів в контексті реформування земельних відносин» (Харків, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів і вчених “Сучасні екологічні проблеми та їх вирішення” (Луганськ, 2012).

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 25 наукових робіт, з них 1 монографія (у співавторстві); 6 статей у фахових виданнях; 5 патентів на корисні моделі, 13 робіт у матеріалах конференцій.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури зі 172 джерел на 11 сторінках і 3 додатків на 23 сторінках. Загальний обсяг дисертації становить 184 сторінки, з них основний текст – 168 сторінок, рисунків – 57, таблиць – 44.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження, визначено об'єкт і предмет дослідження, сформульовано мету й завдання роботи, розкрито наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, подано інформацію про апробацію і впровадження результатів досліджень, про особистий внесок здобувача.

У **першому** розділі виконано оцінку стану вивченості питання формування екологічної небезпеки породних відвалів вугільних шахт, її оцінки й управління нею, проаналізовано наукову літературу за темою дисертаційної роботи. Представлено кількісну характеристику відвалів шахт Донбасу, виявлено та проаналізовано основні фактори їх негативного впливу на екологічний стан рослинності, ґрунтового покриву і поверхневих вод. Охарактеризовані причини горіння породних відвалів та його екологічні наслідки. Виконано порівняльний аналіз вивченості процесів дефляції та ерозії поверхні відвалів, зроблено аналіз існуючих інженерних і біологічних заходів проти ерозії і дефляції на відвалах та їх ефективності. Оцінена можливість використання породних відвалів вугільних шахт як структурних елементів екологічної мережі. Аналіз законодавчих актів з цього питання та вимог до елементів екомережі показав, що відвали Донбасу можуть мати статус не тільки відновлювальних територій, але й інтерактивних елементів ключових територій та екологічних коридорів. Все це дозволило виконати постановку завдань дослідження.

Другий розділ присвячено, відповідно до першої задачі досліджень, вивченню та кількісній оцінці екологічно небезпечних процесів на поверхні породних відвалів вугільних шахт. Наведено характеристику природних умов зони дослідження, обрано й охарактеризовано дослідні об'єкти, якими стали три відвали шахт Публічного акціонерного товариства (ПАТ) "Лисичанськвугілля".

Дослідження стану поверхні відвалів, виконане відповідно до другої задачі, показало, що ерозійне винесення породи з їх незалісених схилів, має катастрофічний розмір – до 2570 - 3450 т/га. Проте дослідження промоїн на природно зарослому відвалі шахти ім. Д.Ф. Мельникова показало накопичення на їх дні шару лісової підстилки, що свідчить про те, що надактивний раніше ерозійний процес на цьому відвалі припинився. На відвалі шахти ім. М.Л. Рухимовича, який одразу після переформування у плаский був штучно залісений, ерозійний процес майже не розпочинався. Такий вплив деревинної рослинності пояснюється встановленим фактом підвищення під її дією водопроникності породи у 2,5 – 4,7 рази (табл. 1) й дозволяє зробити висновок, що створюючи штучні насадження можна зупинити ерозію на відвалах та запобігти винесенню породи на прилеглу територію.

Для визначення ступеня екологічної небезпеки від седиментації на прилеглій до відвалів території продуктів ерозії та дефляції їх поверхні оцінено екологічну ситуацію на відвалах, яка за вмістом таких елементів в породі, як нікель, свинець, мідь і хром характеризується як передкризова і кризова.

Результатами удосконалення методології вивчення дефляції, відповідно до третьої задачі дослідження, стали розробка: 1) аеродинамічної установки для вивчення дефляції (патент № 58315); 2) алгоритму приведення лабораторних результатів до природних умов; 3) методики розрахунку сумарної за сезони та рік тривалості вітрів зі стандартними значеннями швидкості в інтервалі від 0,5 до 19 м/с.

Динаміка швидкості вбирання води (мм/хв) на породних відвалах

№ пп	Шахта, умови ділянки	Рівняння швидкості усотування	R ²	Час (хв), швидкість усотування					
				1	10	20	30	60	Середнє за 60 хв
1	ім. П.Л. Войкова, трав'яний покрив	$y = 4,85x^{-0,25}$	0,89	4,9	2,7	2,3	2,1	1,7	2,4
2	та ж, без рослинності	$y = 19,15x^{-0,57}$	0,95	19,2	5,1	3,4	2,7	1,8	4,3
3	ім. М.Л. Рухимовича, акація біла	$y = 33,39x^{-0,42}$	0,98	33,5	12,6	9,4	7,9	6,0	10,3
4	ім. Д.Ф. Мельникова, в промоїні з деревним опалом	$y = 45,31x^{-0,55}$	0,95	45,3	12,9	8,9	7,1	4,9	11,0
5	та ж, між промоїнами	$y = 6,38x^{-0,39}$	0,98	6,4	2,6	2	1,7	1,3	2,2

Результатами використання розробленого методичного комплексу стали: визначення початкових умов виникнення дефляції та її активізації для окремих фракцій породи у незв'язному стані (табл. 2); визначення закономірностей дефляції породи, що перебуває у зв'язному стані, та потенційно можливого рівня дефляції.

Таблиця 2

Показники дефляційної небезпеки різних фракцій породи

Показники	Фракції породи, мм					
	<0,1	0,1-0,25	0,25-0,5	0,5-1	1-2	2-3
$V_{кр1}, *$ м/с	5,9	7,5	5,2	8,5	9,2	10,5
$d_{кр1}, *$ т/га·год	13,8	53,3	9,9	24,7	9,9	4,9
$V_{кр2},$ м/с	14,3	9,9	7,6	10,5	11,7	19,7
$d_{кр2}, *$ т/га·год	33,6	104,6	29,6	69,1	19,7	4,9
$V_{макс},$ м/с	22,1	22,5	10,9	12,8	15,2	33,5
$d_{макс},$ т/га·год	207	10612	493	227	1712	738

Примітки: $V_{кр1}$, і $V_{кр2}$, - перша (нижня) та друга (верхня) критичні швидкості повітряного потоку; $d_{кр1}$ і $d_{кр2}$ – інтенсивність дефляції фракцій породи, що відповідає критичним швидкостям; $V_{макс}$ та $d_{макс}$ – максимальна досягнута швидкість потоку та відповідна інтенсивність дефляції.

Залежність інтенсивності дефляції породи, що перебуває у зв'язному стані, від швидкості вітру v на стандартній висоті 10 м з високим ступенем адекватності (коефіцієнт кореляції $R = 0,91$) виражається степеневою функцією:

$$M_v = 8 \cdot 10^{-11} v^{8,85}$$

Потенційно можлива інтенсивність дефляції на дослідних відвалах, розрахована з використанням отриманої залежності та розробленої методики визначення сумарної тривалості вітрів різної швидкості, досягає 157 т/га (табл. 3).

Таблиця 3

Середньобагаторічна кількість породи, що виноситься вітром з відвалів за рік

Середні швидкості вітру та маса породи, що виноситься ним, т/га										
Швидкість вітру, м/с	0,5	2,5	4,5	6,5	8,5	10,5	12,5	14,5	16,5	19
Інтенсивність вносу, т/(га год)	0	0	0	0	0,01	0,09	0,41	1,52	4,76	16,6
Сумарна тривалість за рік, годин					235	70,0	27,2	14,9	16,9	2,00
Винос за рік, т/га					2,35	6,3	11,2	22,7	81,4	33,1
Разом, т/га										156,9

Отримані результати стали основою подальшого визначення кількісних показників забруднення території породою, що виноситься з відвалів при дефляції.

Третій розділ присвячено, відповідно до четвертої задачі дослідження, кількісній оцінці процесу забруднення території пороною внаслідок дефляції, яку розглянуто в даному розділі у більш широкому розумінні, ніж синонім вітрової ерозії, а саме як дію вітру, що має три складові: 1) бокове віднесення вітром породи, що вільно падає з вагонетки при відсіпці відвалу; 2) дефляцію поверхні відвалу, що формується (у звичайному розумінні); 3) дефляцію поверхні сформованого відвалу.

Внаслідок дефляції у звичайному розумінні від поверхні відвалу відділяються частинки породи різного розміру. Під дією динамічного тиску повітря вони переносяться у бік прилеглої території, одночасно пересуваючись униз під дією сили тяжіння. Форма траєкторії і відстань, на якій відкладається кожна частинка, є функцією трьох змінних: висоти відриву частинки, її діаметра, швидкості вітру. Тому відкладення частинок відбувається за складним законом розподілу в широкому спектрі відстаней, для опису якого розроблено математичну модель (рис. 1), реалізовану за допомогою програмного апарату Microsoft Excel.

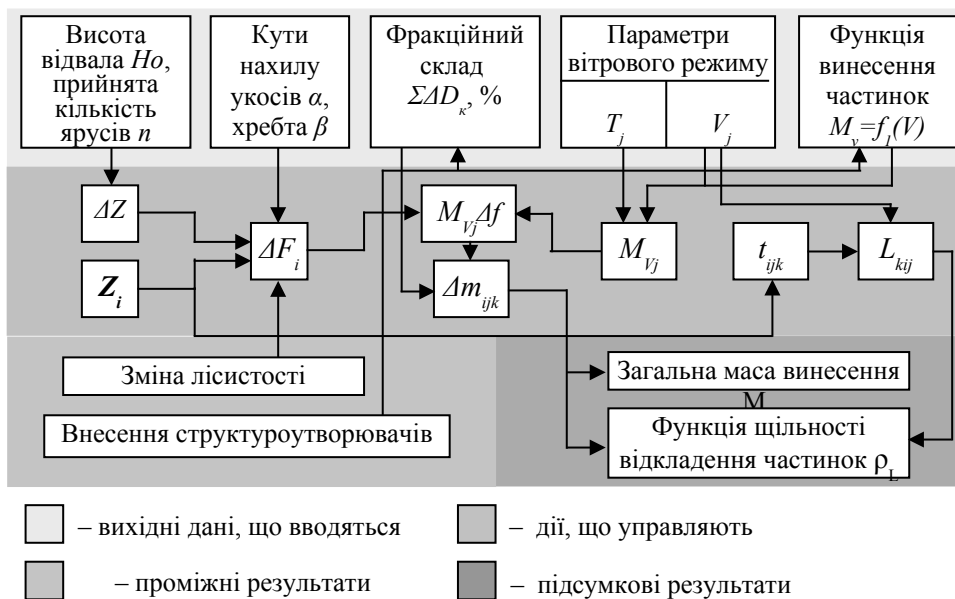


Рис. 1. Структурна схема математичної моделі процесу забруднення території продуктами дефляції поверхні відвалів та управління ним

В ході розрахунків за моделлю послідовно визначаються:

1) висота ярусів, на яку умовно розділяється бокова поверхня відвалу ΔZ , м;

- 2) висота середини кожного (i -го) ярусу Z_i ; 3) площа поверхні i -го ярусу ΔF_i ;
- 4) річний винос породи M_{vj} з одиниці площі вітром кожної (j -ї) швидкості v_j ;
- 5) річний винос породи $M_{vj}\Delta f_i$ з кожного ярусу при j -й швидкості вітру;
- 6) маса $\Delta m_{i,j,k}$ кожної (k -ї) фракції породи, що виносяться з i -го ярусу при j -й швидкості вітру;
- 7) тривалість падіння t_{ik} частинок кожного діаметра D_k з висоти i -го ярусу;
- 8) середня дальність відкладення частинок k -ї фракції, що виносяться з i -го ярусу вітром j -ї швидкості:

$$L_{i,j,kcp} = 0,5v_j \cdot (t_{i,k-1} + t_{i,k});$$

- 9) інтервал відстані $L_{Dmin} - L_{Dmax}$, в якому відкладається маса породи $\Delta m_{i,j,k}$;
- 10) лінійна щільність M_{ϕ} відкладення кожної порції породи з масою $\Delta m_{i,j,k}$:

$$M'_{\phi i,j,k} = \Delta m_{i,j,k} / L_{Dmin} - L_{Dmax}, \text{ T/M.}$$

- 11) щільність відкладення часток породи як функція відстані до центру відвалу.

Для розрахунку площі ярусів відвалів були запропоновані формули, засновані на таких їх параметрах: H - висота, R і r - радіуси нижньої та верхньої основ, l - твірна; α - кут нахилу бокової поверхні; β - кут нахилу хребта терикона (рис. 2).

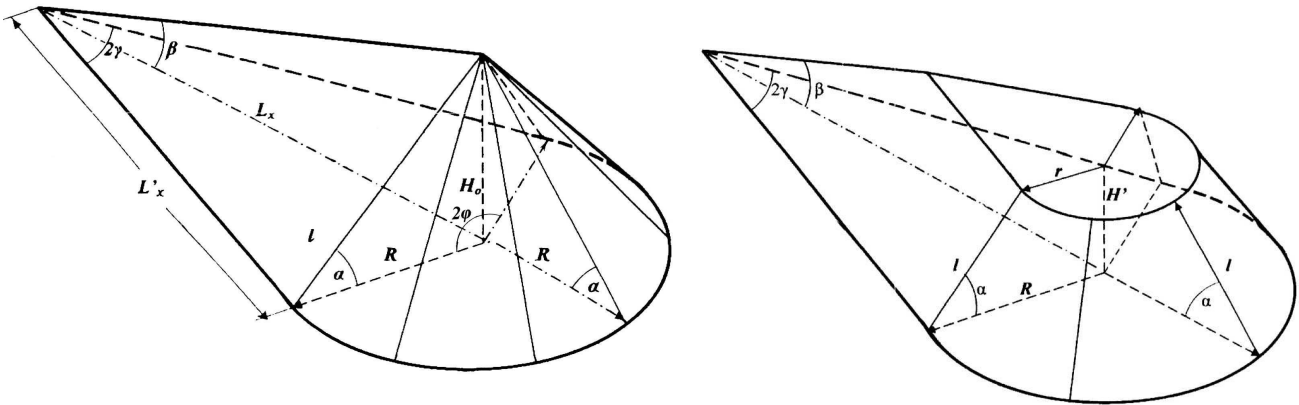


Рис. 2. Просторові схеми териконів з незрізаною та зрізаною верхівкою

Математична модель описує третю складову процесу забруднення території. Для описування першої та другої складових цього процесу розроблено відповідні комп'ютерні реалізації моделі. Модель придатна, також, для оцінювання забруднення території внаслідок ерозії.

У результаті випробування моделі на прикладі типового конічного відвалу висотою 50 м отримано низку кількісних характеристик та закономірностей процесу забруднення стосовно: зміни щільності забруднення за відстанню від підніжжя; співвідношення щільностей забруднення, що формується внаслідок кожної з трьох складових цього процесу (рис. 3); граничної дальності відкладення частинок різного розміру та відносної частки кожної з фракцій породи у формуванні відкладень.

Зокрема, встановлено, що гранична дальність відкладення частинок розміром 0,01 мм, що виносяться з відвалу при максимальній швидкості вітру 18-20 м/с, є кратною 260-270 його висотам. Частинки крупніші за 5 мм за межі відвалу будь-якої висоти практично не виносяться; тому, змінюючи фракційний склад породи, наприклад, шляхом внесення структуроутворювачів, можна зменшити масу породи, що виносяться за межі відвалу, кількість якої сягає 11,7% від маси породи, що відсипається на відвал. Відкладення частинок характеризується щільністю, яка зі збільшенням відстані асимптотично зменшується за степеневим гіперболічним

законом, що дозволяє зонувати суміжні території за інтенсивністю забруднення.

Як свідчать графіки на рис. 3, щільність багаторічного забруднення внаслідок бічного віднесення породи при відсіпці відвалу є на порядок вищою за дефляційне забруднення за той же період, яке, в свою чергу, в 15-20 разів перевищує подальше річне дефляційне забруднення. Цей факт не означає безпеку останнього процесу, оскільки його наслідки поступово накопичуються, і, навіть за один рік, в інтервалі від 0 до 220 м від підніжжя відвалу щільність відкладення породи змінюється від 60 до 1 т/га. За період відсіпання відвалу на відстані до 950 м формується зона зі щільністю забруднення понад 1 т/га, а на відстані до 500 м вона перевищує 10 т/га. У безпосередній близькості до відвалів щільність забруднення перевищує 10000 т/га. Враховуючи, що частка відвалів, до яких у такій близькості знаходяться будівлі мешканців населених пунктів, їх присадибні ділянки, рілля, кормові угіддя, річки та водойми, дорівнює відповідно 28, 38, 18, 16, 23%, можна оцінити екологічну ситуацію на території розміщення породних відвалів у Донбасі як катастрофічну.

A large, bold, black number '10000' is centered on the page. The number is composed of thick, blocky digits. The '1' is on the left, followed by four '0's. The number is positioned in the lower half of the page, below the main text block.

Рис. 3. Зміна щільності багаторічного та річного забруднення території за відстанню від підніжжя відвалу

Розроблена модель може також бути інструментом цілеспрямованого зменшення інтенсивності забруднення різних зон прилеглої території шляхом збільшення лісистості на відповідних висотних ярусах терикона.

Для натурної оцінки забруднення продуктами ерозії та дефляції поверхні відвалів ґрунтів прилеглої території розроблено спосіб (патент № 52356), який включає відбір проб ґрунту і їх хімічний аналіз та відрізняється тим, що хімічний аналіз виконують тільки в декількох ключових точках зони забруднення, у цих же точках і низці додаткових виконується візуальне визначення вмісту в ґрунті характерних для породи «маркерних частинок» - червонуватих частинок перегорілої породи та чорних частинок вугілля і порівняння його з їх вмістом у ключових точках з відомим хімічним складом.

Четвертий розділ, відповідно до п'ятої та шостої задач дослідження, присвячено розробці технологічних рішень з інтеграції породних відвалів до екомережі та управління екологічною безпекою території, що оточує їх.

1. На основі аналізу чинників формування екологічної небезпеки на території розміщення породних відвалів обґрунтовано систему можливих організаційно-технологічних заходів з управління її екологічною безпекою (рис. 4). Для допомоги проектувальникам розроблено структуру системи підготовки рішень з управління екологічною безпекою території за допомогою відомих організаційно-технологічних заходів та запропонованих нових (рис. 5).

Початковим структурним блоком розробленої системи є отримання необхідної вихідної інформації, до складу якої входять: 1) паспортні дані про розміри та форму відвалу (згідно з рис. 1); 2) інформація про стан поверхні відвалу на предмет відносної площі заліснених ділянок та ділянок з різним ступенем перегорілості.

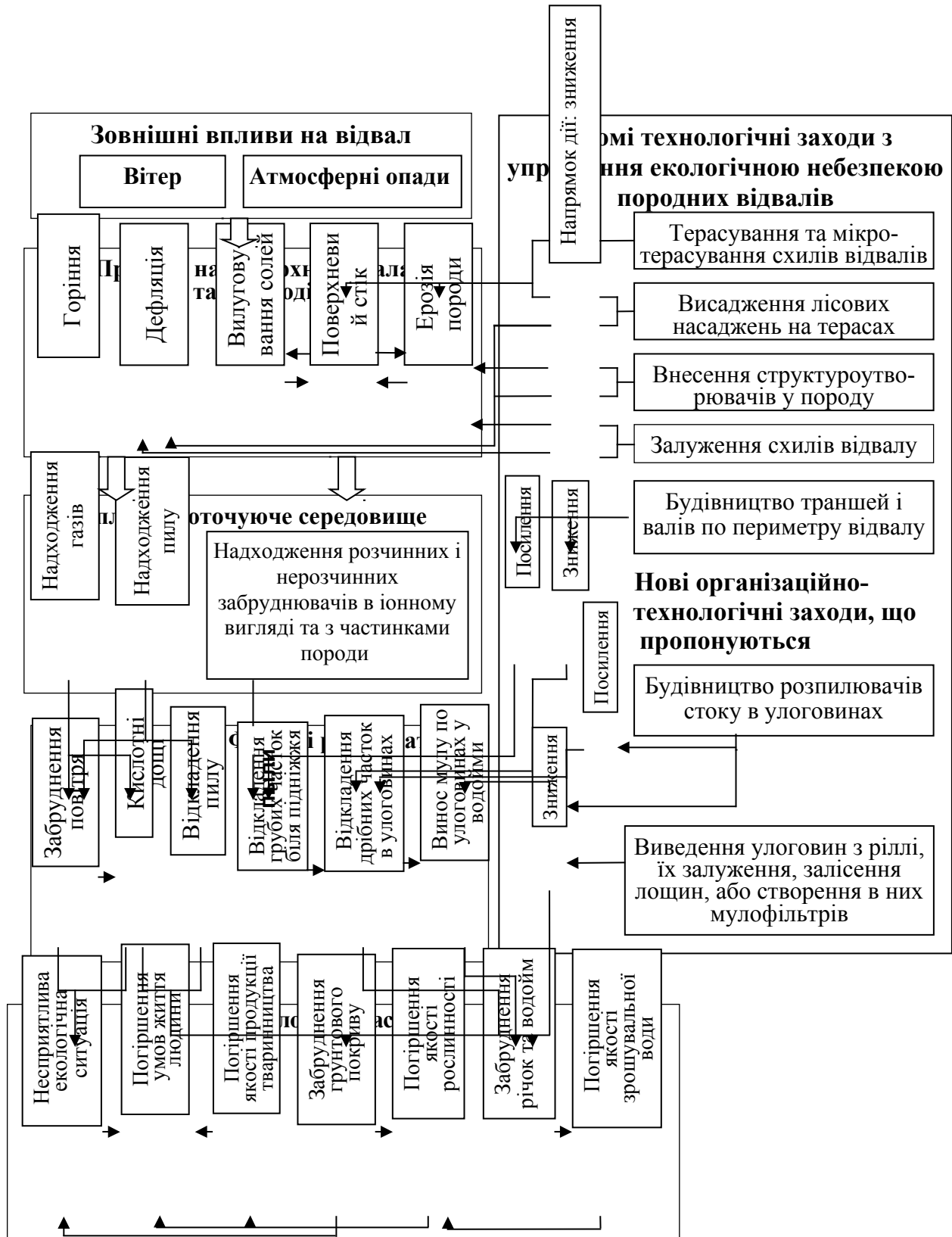


Рис. 4. Схема формування екологічної небезпеки відвалів та можливі організаційно-технологічні заходи з управління нею

Дані про заліснення необхідні для визначення площі поверхні відвалу, схильної до ерозії та дефляції. За відносною площею неперегорілої породи визначається ступінь небезпеки возгоряння відвалу, від якого залежить вибір одного з двох принципово відмінних напрямків управління екологічною небезпекою: 1) за відсутності загрози возгоряння технологічні заходи мають бути орієнтовані на регулювання дефляції та ерозії на поверхні відвалу й на запобігання виносу

дефляційних седиментів з території їх найбільшого накопичення; 2) за наявністю такої загрози заходи на поверхні тимчасово унеможливаються і мають бути орієнтовані на запобігання виносу породи за межі підніжжя відвалу й виносу багаторічних дефляційних седиментів з території їх найбільшого накопичення.

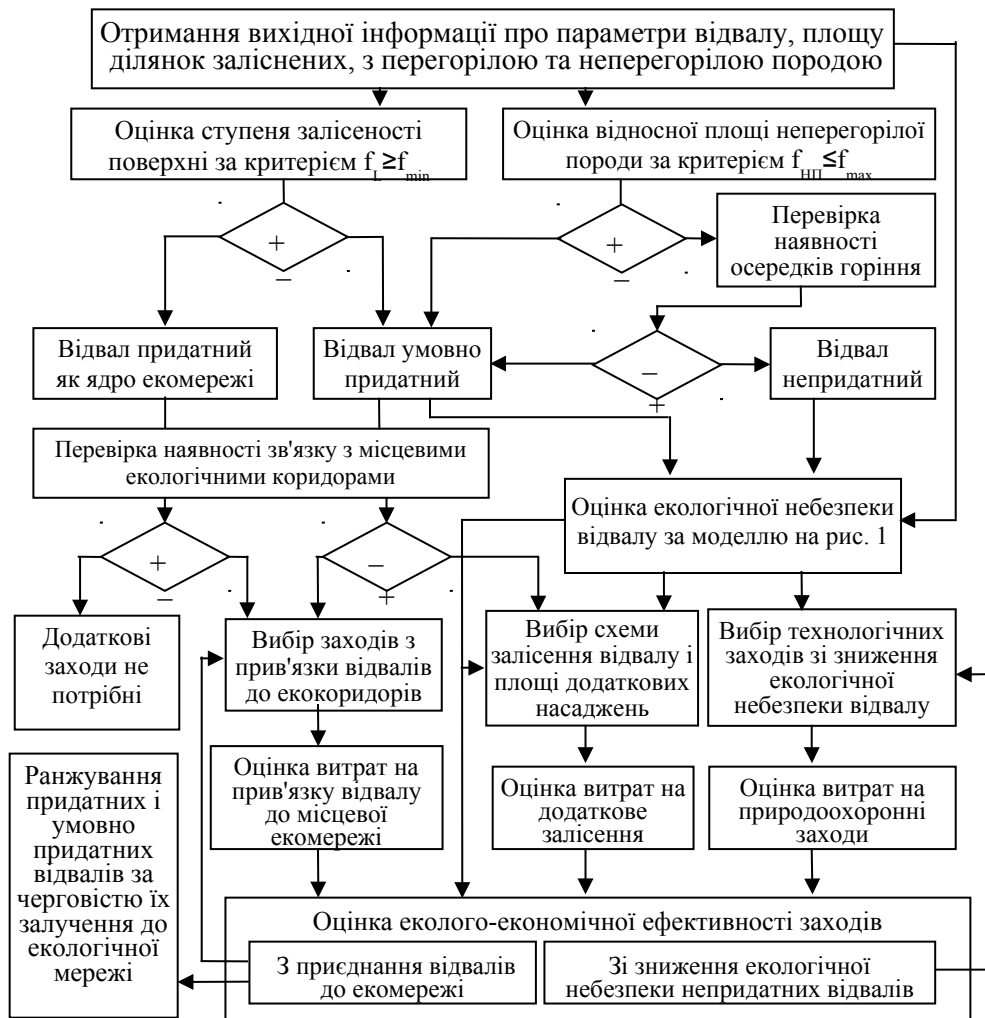


Рис. 5. Структурна схема системи управління екологічною безпекою відвалів при її використанні як елементів екологічної мережі

2. Для визначення площі ділянок заліснених та відмінних за перегорілістю породи, яке передбачається в інформаційному блоці схеми на рис. 5, пропонується використовувати космічні фотознімки та розроблений алгоритм їх комп'ютерного розпізнавання (патент № 74772), аналогом якого є спосіб, заснований на порівнянні фототонів (яскравості) трьох адитивних кольорів зображення з еталонними знімками, запропонований С.Г. Воробйовим. Для підвищення точності визначення за ознаки ідентифікації нами були запропоновані коефіцієнти відносної яскравості кольорів K_R , K_G , K_B , що отримуються діленням фототонів на їх середнє значення.

Першим етапом запропонованого алгоритму, заснованого на застосуванні нового комплексу відомих відкритих програмних продуктів, є отримання фотознімка відвалу за допомогою програмного серверу Google Earth. Для цього було складено базу даних з координатами 280 териконів. Далі за допомогою Adobe Photoshop знімок перетворюється в монохромні зображення червоного (R), зеленого (G) і блакитного (B) кольорів, які далі перетворюються в цифрові матриці з використанням програми TNT lite 6.3. Отримані матриці перетворюються в таблиці

Microsoft Excel, що дозволяє виконувати з ними математичні дії, отримати матриці коефіцієнтів K_R , K_G , K_B та порівняти їх з граничними значеннями, що відповідають тим чи іншим кількісним або якісним ознакам. Кінцевим етапом є отримання картограми (рис. 6), на якій ділянки з перегорілою породою забарвлені червоним, заліснені - зеленим, а ділянки з неперегорілою породою – сірим кольором, та таблиці площ цих ділянок.

Для визначення граничних значень коефіцієнтів були проведені дослідження космічних знімків 82-х ділянок різних териконів за допомогою Adobe Photoshop. Встановлено, що ділянки з перегорілою породою ідентифікуються за такими умовами: $K_R \geq 1,05$; $K_G < 0,97$; з неперегорілою: $K_R < 1,1$; $K_G < 1,03$; $K_B > 0,97$, ділянки з рослинністю – за однією умовою: $K_G \geq 1,03$.

В результаті досліджень встановлені також діагностичні ознаки розпізнавання потенційних екологічних коридорів у вигляді балкової мережі.

Згідно зі схемою на рис. 5 додатково передбачається діагностування горіння за інфрачервоними знімками. Виконані розрахунки показали, що для виявлення ділянок, розігрітих до 80-300°C, знімки мають бути зроблені в інтервалі 4 - 10 мкм.

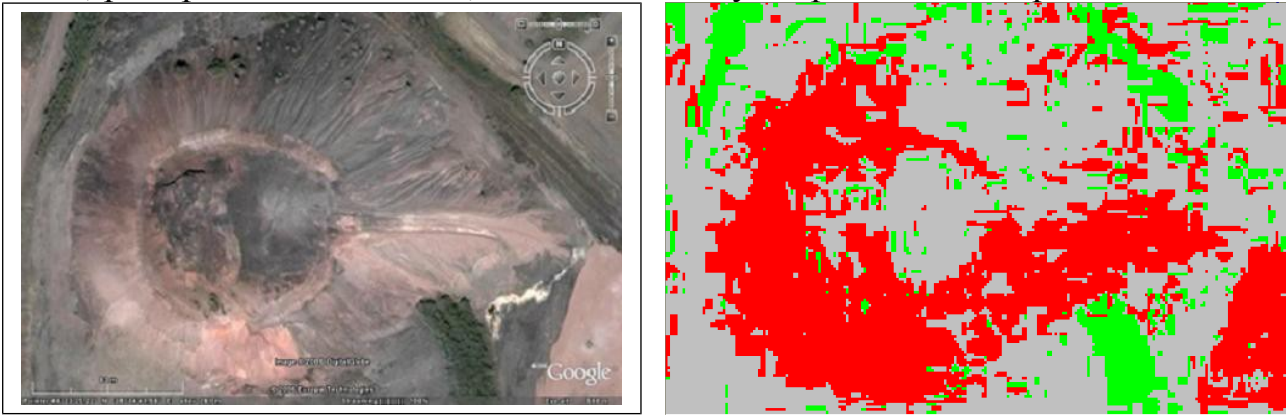


Рис. 6. Вихідне та перетворене у картограму зображення відвалу

Отримана інформація дозволяє розрахувати екологічну небезпеку відвалів внаслідок процесу дефляції та ерозії, яка є вихідною інформацією для підбору технологічних природоохоронних заходів та оцінки їх еколого-економічної ефективності. Остання, у свою чергу, є критерієм перевірки правильності підбору заходів та необхідності його корегування.

3. Запропоновано нові технологічні рішення, спрямовані на зниження екологічної небезпеки порідних відвалів, які полягають, по-перше, у новій технології заліснення відвалів, яка включає ручну висадку саджанців у промоїни на відвалах з міжрядною відстанню 5-10 м з використанням спеціально розробленого пристрою, яка виключає необхідність терасування схилів та дозволяє отримати протидефляційний ефект вже на другий рік життя насаджень. Друге технологічне рішення полягає в адаптації способу локалізації седиментів у підніжжя відвалу, розробленого С.Г. Воробйовим, який включає будівництво по периметру відвалу кругової стокозбиральної траншеї, суміщеної з водозатримувальним валом. При використуванні відвалів в екологічній мережі цей спосіб погіршує умови міграції тварин. Новий запропонований спосіб включає використання подібної траншеї на нижній за схилом половині підніжжя, а на верхній, для локалізації седиментів, бульдозером будують радіально розташовані вали змінної висоти.

4. Для локалізації седиментів на території їх відкладання пропонується виведення наявних улоговин стоку з ріллі, залуговування та будівництво на їх дні найпростіших гідротехнічних споруд – розпилувачів стоку та поперечних загат. Призначення цих заходів – запобігання розповсюдженню багаторічних відкладень з улоговин у поперечному напрямку (при обробітку ґрунту) та поздовжньому напрямку (в річкову мережу та водойми у багаторічні роки з поверхневим стоком).

5. Для інтеграції відвалів у екомережу запропоновано технологічне рішення, яке полягає у використанні елементів балкової мережі як місцевих екологічних коридорів, з якими відвали сполучають за допомогою улоговин стоку після їх відповідної агротехнічної підготовки та залуговування або заліснення.

Враховуючи обмеженість бюджетних коштів, запропоновано критерії і алгоритм визначення найдоцільнішої послідовності включення породних відвалів у екомережу та здійснення технологічних заходів з управління екологічною безпекою території їх розміщення, які представлені на рис. 5.

Впровадження системи реалізації комплексу запропонованих технологічних рішень є дуже актуальним на даному етапі розробки регіональних схем екологічних мереж, яка виконується за відповідними рішеннями обласних адміністрацій України й, у першу чергу, для Донецького та Львівсько-Волинського вугледобувних басейнів.

ВИСНОВКИ

У дисертації, що є завершеною науково-дослідною роботою, поставлено та вирішено актуальну науково-прикладну задачу встановлення залежності рівня екологічної небезпеки території від параметрів процесів дефляції і ерозії породних відвалів вугільних шахт. Встановлена залежність є основою для розробки моделей, методів, методик і технологічних рішень зі створення системи підготовки прийняття рішень з управління екологічною безпекою території розташування відвалів.

Основні наукові і практичні результати, висновки та рекомендації, отримані в дисертаційній роботі.

1. Терикони без рослинного покриву характеризуються надзвичайно високим виносом продуктів ерозії з їх поверхні за час існування: від 2568 до 3450 т/га. Заліснення відвалів дозволяє підвищити водопроникність породи з 2,2 - 4,3 мм/хв до 10,3-11,0 мм/хв за першу годину вбирання води, що є достатнім для повного запобігання поверхневому стоку і змиву породи з відвалів.

2. Екологічна небезпека процесу надходження породи, що змивається або видувається з відвалів, на територію, що оточує їх, визначається високим вмістом в породі важких металів, особливо Ni, Pb і Cu, що перевищує ГДК рухомої форми відповідно в 1,5-2,5, 3,5-7 і 3,3-5 разів. Тому заліснення відвалів, здійснюване при їх включенні до регіональної екомережі, яке запобігає виносу з їх поверхні породи, радикально зменшує їх екологічну небезпеку відвалів для прилеглої території.

3. Встановлена в ході лабораторних досліджень залежність інтенсивності виносу частинок породи від швидкості вітру в приземному шарі при різному ступені зв'язності та фракційному складі породи, що має вигляд ступеневої функції, у поєднанні з розробленими алгоритмом переходу від показників дефляції породи в лабораторних умовах до натурних і методикою розрахунку тривалості вітрів заданої сили в умовах конкретної місцевості дозволила встановити, що: а) винос породи з відвалів починається при швидкості вітру 8,5 м, вимірюваної на метеостанціях;

б) у результаті дії вітру на терикони Луганської області потенційний річний винос породи сягає 157 тонн з кожного гектара їх поверхні.

4. Розрахунки, виконані з використанням розробленої математичної моделі процесу забруднення прилеглої до відвалів території продуктами дефляції і вітрового віднесення породи, свідчать, що гранична дальність відкладення частинок більше 0,01 мм, що виносяться з типового відвалу заввишки 50 м, сягає 14,7 км. Відкладення характеризується функцією щільності, що має вигляд степенної.

5. Щільність річного відкладення на території породи, що виносяться зі сформованих відвалів, із зміною відстані від підніжжя відвала до 500 м зменшується з 18 т/га до 35/га; на відстані 1000 м вона зменшується до 2,5 кг/га.

6. Найбільше забруднення території відбувається за період відсипання відвала: у межах від підніжжя відвалу до відстані 500 м щільність забруднення знижується від 10000 до 10 т/га, що на порядок вище, ніж при дефляційному забрудненні за той же період.

7. Розроблена математична модель дозволяє прогнозувати вид функції щільності відкладення частинок залежно від частки лісових насаджень на кожному висотному ярусі терикона, тобто є інструментом управління інтенсивністю забруднення різних зон прилеглої території шляхом збільшення лісистості на відповідних висотних ярусах терикона.

8. Найефективніше управління екологічною безпекою території розміщення породних відвалів вимагає окрім заходів, спрямованих на зниження інтенсивності процесів, що відбуваються на їх поверхні, вжиття заходів для зниження розповсюдження забруднювачів за межі зони їх найбільшого накопичення за багаторічний період формування відвалу. Як такі заходи можуть бути рекомендовані організаційні – виведення прилеглої до відвалів території з активного сільськогосподарського використання та технологічні, що раніше для відвалів не пропонувалися, - створення розпилювачів стоку в улоговинах, залуговування й заліснення улоговин та лощин або створення в них мулофільтрів.

9. Залуження й заліснення улоговин можна розглядати як елемент нової технології, спрямованої на інтеграцію відвалів у регіональну екомережу шляхом їх прив'язки через балкову мережу до річково-долинних екологічних коридорів

10. Оцінка стану фітоценозів, що існують на досліджених відвалах, свідчить, що в умовах відвалів вугільних шахт при штучному створенні на них лісонасаджень формується умовно нормальна якість середовища, що дозволяє рекомендувати відвали з розвиненим фітоценозом як об'єкти екологічної мережі.

11. Результати, отримані в дисертаційній роботі, можуть бути рекомендовані для використання у практичній діяльності екологічної служби вугільних підприємств, в науково-дослідних установах та закладах вищої освіти.

Список опублікованих робіт за темою дисертації

Опубліковано в монографіях:

1. Оптимизация терриконовых ландшафтов: монография / [Л.Г. Зубова, А.Р. Зубов, С.Г. Воробьев, С.И. Сиволап, А.В. Харламова, А.А. Зубов]. – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2010. – 208 с.

У фахових наукових виданнях:

2. Ульшин В.А. Оценка радиоактивности терриконов / Ульшин В.А., Зубов А.А.

// Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2009. – № 1 (131). – Ч. 1. – С. 188 – 193.

3. Ульшин В.А. Вредное воздействие отвалов угольных шахт на окружающую среду и его нейтрализация / Ульшин В.А., Зубов А.А. // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2009. – № 1 (131). – Ч. 2. – С. 92 – 100.

4. Зубов А.А. Радиационные показатели отвалов угольных шахт ОАО «Лисичанскуголь» / Зубов А.А. // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2009. – № 8 (138) – Ч. 2. – С. 67 – 72.

5. Зубов А.А. Терриконы – объекты техногенной опасности / Зубов А.А. // Науковий журнал “Екологічна безпека”. – Кременчук: КДУ, 2009. – Вип. 4/2009 (8). – С. 89 – 92.

6. Ульшин В.А. Отвалы угольных шахт как объекты Национальной экологической сети / Ульшин В.А., Зубов А.А. // Уголь Украины. – Київ. – 2010. – № 3. – С. 28-31.

7. Ульшин В.А. К вопросу создания экспертной системы по оценке терриконов как объектов Национальной экологической сети / В.А. Ульшин, Зубов А.Р., Зубов А.А. // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2012. – № 3 (174) – Ч. 1. – С. 210 – 217.

Патенти:

8. Патент на корисну модель України № 44092. Спосіб формування екологічної мережі / О.Р. Зубов, А.О. Зубов, О.С. Гуренко. – 2009. – Бюл. №18.

9. Патент на корисну модель України № 52356. Спосіб оцінки впливу породних відвалів на ґрунтовий покрив прилеглої території / А.О.Зубов, С.І.Сиволап.– 2010.– Бюл. №16.

10. Патент на корисну модель України № 53815. Аеродинамічна установка для моделювання процесу вітрової ерозії ґрунтів та гірських порід / О.Р. Зубов, А.О. Зубов. – 2010. – Бюл. №20.

11. Патент на корисну модель України № 52362. Спосіб визначення теплового стану породних відвалів / О.Р. Зубов, А.О. Зубов. – 2010. – Бюл. №16.

12. Патент на корисну модель України № 74772. Спосіб визначення стану поверхні терриконів і ґрунтів на прилеглий до них території / А.О. Зубов, О.Р. Зубов. – 2012. – Бюл. № 21.

В інших наукових виданнях:

13. Ульшин В.А. Применение породных отвалов угольных шахт Донбасса в качестве объектов Национальной экологической сети / В.А. Ульшин, А.А. Зубов // Инженерная биология в современном мире: материалы Международной конференции. Сборник научных работ.– Майкоп, 2011. – С. 180 – 189.

14. Зубов А.А. Аэродинамическая установка для моделирования процесса ветровой эрозии почв и горных пород / Зубов А.А. // матеріали VII Міжнародного салону винаходів і нових технологій «Новий час».– Севастополь, 2011. – С. 317 – 318.

15. Ульшин В.А. Снижение эрозионных процессов на породных отвалах с помощью искусственных лесонасаждений / В.А. Ульшин, А.А. Зубов // Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку : матеріали VI Міжнародної наукової конференції. – Донецьк, 2010. – 485 с.

16. Ульшин В.А. Оценка экологического состояния загрязнения шахтных вод тяжелыми металлами / В.А. Ульшин, А.А. Зубов // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія: матеріали IV Всеукраїнської наукової конференції. –Луганськ, 2009. – С. 198-199.

17. Зубов А.А. Измерение радиоактивности терриконов / А.А. Зубов,

Л.В. Лабушева // Регіональні екологічні проблеми: матеріали II Міжнародної наукової конференції студентів, магістрів, аспірантів. – Одеса, 2009. – С. 113 – 114.

18. Зубов А.А. Экологическая оценка вредного воздействия терриконов / А.А. Зубов // Сучасні проблеми екології та геотехнологій: тези VI Міжнародної наукової конференції студентів, магістрів та аспірантів. – Житомир, 2009. – С. 80 – 81.

19. Зубова Л.Г. Современное и будущее экологическое состояние отвалов угольных шахт Донбасса / Л.Г. Зубова, А.А. Зубов, А.В. Омельченко // Відновлення порушених природних екосистем: матеріали III Міжнародної наукової конференції. – Донецьк, 2008. – С. 224 – 225.

20. Зубов А.А. Исследование способов моделирования базы знаний по заданным критериям на примере экологической опасности отвалов / А.А. Зубов, С.С. Стоянченко // Технологія – 2007: збірник тез доповідей X Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених. – Сєверодонецьк, 2007. – 38 с.

21. Зубов А.А. Формирование баз данных по экологии и неозологии / А.А. Зубов // Сучасні проблеми фізіології рослин і біотехнології: тези наукової конференції молодих вчених. – Ужгород, 2005. – 53 с.

22. Зубов А.А. Використання комп'ютерної програми «Faktor» для виявлення наслідків сучасної деградації антропогенних ландшафтів (на прикладі сільськогосподарських угідь Луганської області) / А.А. Зубов // Біорізноманіття як ключовий елемент збалансованого розвитку: регіональний аспект : матеріали всеукраїнської конференції молодих вчених. – Миколаїв, 2003. – С. 182 – 183.

23. Методичні рекомендації «Оптимізація екологічного стану антропогенних ландшафтів Донбасу» / [О.Р. Зубов, Л.Г. Зубова, А.А. Кошурнікова, Ю.В. Славгородська, С.Г. Воробйов, А.О. Зубов, Н.В. Олейник, С.І. Сиволап, А.В. Харламова, К.Й. Верех-Білоусова] – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2010 – 48 с.

24. Зубов А.Р. Моделирование процесса дефляции породы отвалов угольных шахт и техногенное загрязнение почв Донбасса / А.Р. Зубов, В.А. Ульшин, А.А. Зубов, Л.Г. Зубова // Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Харків, 2012. – С. 52 – 56.

25. Зубов А.А. Использование терриконов в качестве структурных элементов региональной экологической сети / А.А. Зубов // Збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні екологічні проблеми та їх вирішення». – Луганськ: МАУП, 2012. – 190 с.

Особистий внесок автора у роботах, написаних у співавторстві: [1, 6, 13] – проведено польові дослідження з вивчення екологічного стану насаджень на породних відвалах, розроблено схему лабораторного експерименту з вивчення протидефляційної стійкості породи, узагальнені результати; [2, 17] – вимірювання радіоактивності породи на терриконах, математична обробка даних; [3, 7] – розроблено та виконано програму досліджень, узагальнено результати; [8, 9] – запропоновано технічну ідею патенту; [10] – технічна ідея патенту, участь у виготовленні та експериментальній перевірці установки; [11] – технічна ідея патенту, розрахунки інтервалу довжини хвиль фотозйомки; [12] – технічна ідея патенту, алгоритм розрахунку визначення площ контурів; [15, 16] – розроблено схему експериментів, проведено дослідження, узагальнено результати; [19] – проведено аналіз сучасного стану проблеми екологічної небезпеки відвалів; [20] – розробка бази знань; [23, 24] – виконання експериментів з дослідження закономірностей

процесу дефляції на відвалах, обробка та узагальнення результатів.

АНОТАЦІЯ

Зубов А.О. “Екологічна небезпека території розміщення породних відвалів вугільних шахт: методи оцінки, система і алгоритм управління”. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – “Екологічна безпека”. - Державний ВНЗ “Національний гірничий університет”, Дніпропетровськ, 2012.

У дисертації вирішено актуальну науково-прикладну задачу удосконалення системи управління екологічною безпекою території з породними відвалами вугільних шахт на основі розробки нових методів та алгоритмів оцінки ступеня забруднення території, що формується внаслідок дефляції і ерозії поверхні відвалів, та розробки технологічних рішень з регулювання цих процесів при залученні відвалів до складу структурних елементів регіональних екологічних мереж.

У результаті польових досліджень зроблено кількісну оцінку інтенсивності забруднюючого впливу породних відвалів на прилеглу територію внаслідок процесу ерозії їх схилів, виявлено можливість управління цим процесом за допомогою біологічної рекультиваци відвалів.

У результаті удосконалення методології вивчення дефляції та проведення лабораторних досліджень визначено закономірності цього процесу на відвалах, встановлено показники дефляційної стійкості відвальної породи у непорушеному стані та її фракцій, визначено потенційно можливий рівень дефляції на відвалах Луганській області.

На базі теоретичних досліджень розроблено математичну модель процесів вітрового переносу породи на прилеглу територію та визначено просторові закономірності її відкладення.

Розроблено систему дистанційного оцінювання екологічної небезпеки породних відвалів та оптимізації управління нею при використанні відвалів як структурних елементів регіональної екологічної мережі.

Ключові слова: екологічна небезпека, ерозія, дефляція, забруднення території, управління екологічною безпекою.

АННОТАЦИЯ

Зубов А.А. “Экологическая опасность территории размещения породных отвалов угольных шахт: методы оценки, система и алгоритм управления”. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 21.06.01 – экологическая безопасность.- Державний вуз “Національний горний університет”, Дніпропетровськ, 2012.

В диссертации решена актуальная научно-прикладная задача усовершенствования системы управления экологической безопасностью территории с породными отвалами угольных шахт на основе разработки новых методов и алгоритмов оценки степени загрязнения территории, которая формируется в

результате дефляции и эрозии поверхности отвалов, и разработки технологических решений по регуляции этих процессов при привлечении отвалов в состав структурных элементов региональных экологических сетей.

В результате полевых исследований сделана количественная оценка интенсивности загрязняющего влияния породных отвалов на прилегающую территорию в результате процесса эрозии их склонов, обоснована возможность управления этим процессом с помощью биологической рекультивации отвалов.

В результате усовершенствования методологии изучения процесса дефляции и проведения лабораторных исследований определены закономерности этого процесса на отвалах, установлены показатели дефляционной устойчивости породы в ненарушенном состоянии и составляющих ее фракций, определен потенциально возможный уровень дефляции на отвалах в Луганской области.

На базе теоретических исследований разработана математическая модель процессов ветрового переноса породы на прилегающую территорию и определены пространственные закономерности ее отложения.

Разработана система дистанционного оценивания экологической опасности породных отвалов и оптимизации управления ею при использовании отвалов как структурных элементов региональной экологической сети путем выбора наиболее целесообразного состава системы существующих и новых природоохранных мероприятий.

Разработан способ диагностирования участков горячей породы на породных отвалах по инфракрасным снимкам, сделанным в строго определенном интервале длин волн. Выполненные с использованием функции Планка расчеты показали, что для температуры поверхности 80-300°C этот интервал составляет 4 - 10 мкм.

Для проверки экологической возможности использования отвалов как объектов экосети выполнена экологическая оценка насаждений на отвалах. В результате было установлено, что при естественном или искусственном зарастании породных отвалов травянистой растительностью и создании лесонасаждений формируется условно нормальное качество окружающей среды, что позволяет рекомендовать отвалы с развитым фитоценозом как объекты Национальной экологической сети.

Обоснована техническая возможность использования породных отвалов угольных шахт в экологической сети, а также выполнено обоснование системы принятия возможных решений для управления экологической безопасностью терриконов при их включении в схему экологической сети. В результате исследований установлены диагностические признаки распознавания экологических коридоров в виде балочной сети и ядер в виде лесных массивов на фоне окружающей территории.

Ключевые слова: экологическая опасность, эрозия, дефляция, загрязнение территории, управление экологической безопасностью.

ANNOTATION

Zubov A.O. "Ecological danger of territory of placing of coal mines waste dump: methods of estimation, system and algorithm of management".- Manuscript.

Dissertation on gaining of scientific degree of candidate of engineering sciences after speciality 21.06.01 "Ecological safety". – The State higher educational establishment

“National mountain university”, Dnepropetrovsk, 2012.

In dissertation the actual scientifically applied task of estimation of ecological safety of territory of coal mines waste dumps placing on the basis of exposure of conformities to the law of its contamination by the products of deflation of surface of dumps and ground of algorithm of the system of making a decision from the management of waste dumps an ecological danger was decided.

As a result of the field researches the quantitative estimation of intensity of contaminating influence of waste dumps on adjoining territory as a result of process of erosion of their slopes was done, possibility of this process control by biological recultivation of waste dumps was found out .

As a result of improvement of methodology of study of process of deflation on dumps conformities to the law of this process on dumps are certain, the indexes of deflation firmness of barren rock in the undisturbed state and its factions are set, the level of deflation is potentially possible are certain in the Lugansk area.

On the base of theoretical researches the mathematical model of processes of wind transference of barren rock on adjoining territory was developed and spatial conformities to the law of its deposit were certain. The system of the distance evaluation of ecological danger of waste dumps and optimization of management by it at the use of dumps as structural elements of regional ecological network were developed.

Keywords: ecological danger, erosion, deflation, contamination of territory, ecological safety management.