

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Сметана Сергій Миколайович

УДК 622.85+504.062

**ПІДВИЩЕННЯ ЕКОБЕЗПЕКИ ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ
РОБОТАМИ ТЕРИТОРІЙ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ
ЦІЛЕСПРЯМОВАНОГО ПРИСКОРЕНОГО ФОРМУВАННЯ
ЕКОСИСТЕМ**

21.06.01 – “Екологічна безпека”

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дніпропетровськ – 2010

Дисертацією є рукопис

Робота виконана у відділі екологічного нормування Інституту проблем природокористування та екології Національної академії наук України (м. Дніпропетровськ).

Науковий керівник: член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор
Шапар Аркадій Григорович,
Інститут проблем природокористування та екології Національної академії наук України, директор.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Колесник Валерій Євгенійович,
Національний гірничий університет
Міністерства освіти і науки України
(м. Дніпропетровськ), професор кафедри екології;

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
Просандєєв Микола Іванович,
Інститут проблем природокористування та екології Національної академії наук України
(м. Дніпропетровськ), старший науковий співробітник відділу екологічних основ технологій природокористування.

Захист дисертації відбудеться «25» червня 2010 року об «11⁰⁰» годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.080.02. при Національному гірничому університеті Міністерства освіти і науки України за адресою: 49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного гірничого університету Міністерства освіти і науки України за адресою: 49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.

Автореферат розісланий « » _____ 2010 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
к. т. н., доц.

В.В. Панченко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Розробка родовищ корисних копалин супроводжується виведенням значних площ із господарського використання. Проектами передбачається майбутнє їх повернення до використання та забезпечення екобезпеки територій за рахунок проведення рекультивації. Однак, як показують дослідження та практика, зробити це не завжди можливо, адже розробка крутопадаючих родовищ корисних копалин, що характерно для Кривбасу, настільки змінює рельєфні та геохімічні параметри територій, що повернення їх у сільськогосподарське використання ускладнюється фінансовими, технічними, соціальними та екологічними перешкодами.

Сьогодні у Криворізькому залізорудному регіоні порушено гірничими роботами понад 46 тис. га земель, з яких рекультивовано близько 10 тис. га. Пилоутворення на відвалах, кар'єрах та шламосховищах, порушення гідрогеологічного режиму підземних вод об'єктами гірничого виробництва, зміна поверхневих гідро-геохімічних потоків та інші ефекти спричиняють деградацію природних екосистем. Сучасні щорічні об'єми проведення рекультивації у Кривбасі складають менше 1 % від кількості порушених гірничими роботами земель. Окрім того, технології рекультивації не завжди успішні, оскільки розраховані на відновлення порушених земель горизонтальних родовищ корисних копалин. Необхідність обґрунтування екологічно та економічно ефективних методів цілеспрямованого прискореного формування екосистем на порушених гірничими роботами землях крутопадаючих родовищ для покращення екологічної безпеки навколо гірничодобувних підприємств обумовлюють актуальність теми дисертаційної роботи.

У результаті виконання дисертаційної роботи вирішена актуальна наукова задача, яка полягає у визначенні якісних та кількісних залежностей між екологічними (техногенними та абіотичними) факторами порушених гірничими роботами територій, фіторізноманіттям та кількістю надземної фітомаси рослинності, що дозволяють підвищити рівень екологічної безпеки навколо гірничодобувних підприємств за рахунок формування екосистем на порушених гірничими роботами землях.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Базовими для підготовки дисертаційних досліджень є науково-дослідні роботи, виконані у відповідності до планів Інституту проблем природокористування та екології НАН України: "Розробка рекомендацій по впровадженню методів активізації самовідновлення екосистем порушених земель в практику рекультиваційних робіт Інгулецького ГЗК" (2006 рік, № держреєстрації 0106U008855); "Створення елементів екомережі на техногенно порушених гірничими роботами територіях Кривбасу" (2007 рік, № держреєстрації 0107U004981); "Обґрунтування напрямків використання сприятливих співвідношень форм посттехногенних ландшафтів для збереження біорізноманіття та моніторинг їх змін на прикладі Криворізького залізорудного басейну" (2007-2008 рр., № держреєстрації 0107U008683); "Проведення науково-дослідних робіт з обґрунтування можливості використання осадів стічних вод ЗАТ "Надежда" для відновлення екосистем порушених земель" (2008 рік, № держреєстрації 0108U001813); "Наукове обґрунтування напрямів зниження відходності господарських комплексів гірничо-металургійних регіонів з метою поетапного досягнення показників сталого розвитку" (2008-2009 рр., №

держреєстрації 0107U011874). Автор дисертаційних досліджень брав безпосередню участь у вказаних науково-дослідних роботах як виконавець та науковий керівник.

Мета дослідження – розробити методи з підвищення екобезпеки порушених гірничими роботами територій Криворізького залізорудного басейну за рахунок цілеспрямованого прискореного формування екосистем із заданими показниками біорізноманіття.

Завдання дослідження:

1) проаналізувати рівні екобезпеки порушених гірничими роботами територій та напрямки їх зниження;

2) систематизувати екологічні фактори формування екосистем та провести дослідження потенціалу зменшення екобезпеки порушених гірничими роботами територій при цілеспрямованому формуванні екосистем;

3) розробити метод з підвищення екобезпеки порушених гірничими роботами територій за рахунок формування екосистем зі значними показниками біорізноманіття;

4) розробити рекомендації та пропозиції з підвищення рівня екологічної безпеки порушених гірничими роботами земель;

5) визначити ефективність організаційно-технічних рішень з підвищення екобезпеки порушених гірничими роботами земель.

Об'єкт дослідження: підвищення екобезпеки порушених гірничими роботами територій за рахунок цілеспрямованого прискореного формування екосистем.

Предмет дослідження: процес формування фітоценозів з використанням залишкових (гірничо-технічних, геоморфологічних, літогеохімічних та мікрокліматичних) характеристик гірничих розробок для підвищення екобезпеки порушених гірничими роботами територій за рахунок збільшення надземної фітомаси.

Методи дослідження. Методологічною основою досліджень є комплексний підхід, що включає: методи морфометричного, морфологічного та геометричного аналізу – для визначення характеристик рельєфу та впливу літогеохімічних потоків; ієрархічний та фасетний метод – для побудови екологічної класифікації; метод трикутних діаграм – для побудови триграм зонування; загальноприйняті у екології ботанічні методи – для описання спонтанного заростання, визначення об'ємів надземної фітомаси; метод екоморф О.Л. Бельгарда, удосконалений В.В. Тарасовим – для оцінки екологічних характеристик рослинності; експериментальні методи – для оцінки достовірності отриманих результатів дослідження.

Ідея роботи полягає у використанні зв'язків залишкових геоморфологічних, геохімічних параметрів гірничих розробок із характеристиками розвитку рослинних угруповань при створенні рельєфних форм та управлінні літогеохімічними потоками для цілеспрямованого прискореного формування екосистем зі значними показниками біорізноманіття та надземної фітомаси та, як наслідок, підвищення екобезпеки порушених гірничими роботами територій.

Наукові положення, які виносяться на захист:

1) направлене прискорене формування рослинного покриву шляхом дистанційного нанесення суміші осадів стічних вод, насіння рослин і води підвищує рівень екобезпеки порушених гірничими роботами територій з катастрофічного до

критичного за 2-3 роки, а до середнього за 9-10 років та характеризується високими економічною ефективністю і продуктивністю надземної фітомаси рослин;

2) підвищення екобезпеки порушених гірничими роботами територій при цілеспрямованому прискореному формуванні екосистем досягається шляхом створення рослинного покриву високої різноманітності, щільності та біомаси, який на відміну від агроценозів рекультивації, придатний до використання на схилі та нерівних поверхнях та формується за 2-3 роки.

Наукова новизна одержаних результатів:

1) вперше розроблено екологічну класифікацію техногенних ландшафтів та триграми зонування, які визначають шляхи формування екосистем на геоморфологічно та літогеохімічно різних землях, порушених гірничими роботами, що дозволяє створити рослинний покрив для підвищення екологічної безпеки територій;

2) вперше запропоновано індекс розвитку біорізноманіття, який на відміну від відомих оцінок ефективності розвитку екосистем враховує ступінь розвитку рослинного покриву та розчленованість рельєфу, що дозволило визначити тенденції розвитку екосистем на порушених гірничими роботами землях;

3) вперше розроблені методи активізації розвитку рослинності для підвищення екобезпеки техногенних ландшафтів (триграми зонування, екологічна класифікація техногенних ландшафтів, функціональне управління літогеохімічними потоками), які дозволяють врахувати природний потенціал порушених гірничими роботами земель;

4) вперше виявлені залежності ризиків пилоутворення порушених гірничими роботами територій (зменшення у 2 - 5 разів) від показників проективного покриття рослинного покриву, кількості надземної вегетативної фітомаси та прискорення зміни стадій розвитку рослинності за рахунок внесення активізаційної суміші розвитку екосистем (осади стічних вод, насіння рослин, вода).

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробці:

- рекомендацій з використання геоморфологічних та літогеохімічних характеристик порушених гірничими роботами земель для підвищення екобезпеки техногенних територій за рахунок зменшення ризиків пилоутворення при цілеспрямованому прискореному формуванні екосистем (впроваджено у ДП "Кривбаспроект");
- методів активізації прискореного формування екосистем на порушених гірничими роботами землях з метою підвищення їх екобезпеки шляхом внесення осадів стічних вод (впроваджено на ВАТ "Надежда", ВАТ "ІнГЗК");
- рекомендацій щодо використання залишкових характеристик порушених гірничими роботами земель та адаптованих видів рослин для підвищення екобезпеки шляхом прискореного формування екосистем зі збільшеними показниками біорізноманіття (впроваджено на ВАТ "ІнГЗК", ДП "Кривбаспроект", Криворізькому ботанічному саду НАН України та Інституту проблем природокористування та екології НАН України).

Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети, задач досліджень, наукових положень, проведенні теоретичних і експериментальних досліджень, обґрунтуванні параметрів використання геоморфологічних та літогеохімічних

характеристик порушених гірничими роботами земель для формування екосистем. Розробка принципів класифікації техногенних ландшафтів, обґрунтування методу формування екосистем для підвищення екобезпеки гірничих територій виконані спільно з науковим керівником чл.-кор. НАН України А.Г. Шапарем.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертації доповідались та отримали схвалення на конференціях, семінарах та симпозиумах: Міжнародна молодіжна наукова конференція "Довкілля – XXI", Дніпропетровськ (2006 р., 2008 р.); V міжнародна науково-практична конференція "Проблеми екології та екологічної освіти", Кривий Ріг (2006 р.); Міждисциплінарний семінар "Дніпровський екологічний коридор: сучасний стан, проблеми та перспективи", Київ (2007 р.); X Міжнародна наукова конференція "Проблеми озеленення крупних городів", Москва (2007 р.); IV та V міжнародні науково-практичні конференції "Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів", Дніпропетровськ (2007, 2009 рр.); I Міжнародна науково-практична конференція "Шацький національний природний парк: регіональні аспекти, шляхи та напрями розвитку", Луцьк (2007 р.); Міжнародний симпозиум "Ökologische und technologische Aspekte der Lebensversorgung EURO-ECO-2007", Ганновер, Німеччина (2007 р.); Міжнародна наукова конференція "Проблеми розвитку наук про Землю в баченні молодих науковців", Київ (2008 р.); III Міжнародна наукова конференція "Індустріальна спадщина в культурі і ландшафті", Кривий Ріг (2008 р.); III Міжнародна наукова конференція "Відновлення порушених природних екосистем", Донецьк (2008 р.); Міжнародний науковий семінар "CLEANSOIL – ремедиация загрязненных почв, проблемы, перспективы, инновации", Москва (2008 р.); Міжнародна конференція "The importance of Ecology and Nature Protection in the Sustainable Development Perspectives", Єреван, Вірменія (2008 р.); Виступ на засіданні Президії НАН України, Київ (2009 р.); IV Міжнародна науково-практична конференція "Проблеми фундаментальної і прикладної екології, екологічної геології та раціонального природокористування", Кривий Ріг (2009 р.); Міжнародна конференція "Форум гірників – 2009", Дніпропетровськ (2009 р.)

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 28 наукових праць: 1 монографію, 1 брошуру, 6 статей у фахових наукових журналах, 20 статей та тез доповідей у збірниках праць конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, 4-х розділів, висновків, переліку використаних джерел з 155 найменувань на 17 сторінках; містить 145 сторінок комп'ютерного тексту, в тому числі 43 рисунки, 42 таблиці та 6 додатків на 31 сторінці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету та задачі дослідження, об'єкт і предмет роботи, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, а також особистий внесок здобувача.

У **першому розділі** проаналізовані рівні екобезпеки порушених гірничими роботами територій та напрями їх зниження. Різні аспекти вирішення питань покращення екобезпеки порушених гірничими роботами земель були об'єктами уваги багатьох дослідників: А.Г. Шапара, Т.С. Чибрик, Л.В. Моториної, Е.П. Дороненка, А.Ю. Дриженка, Т.І. Долгової, А.П. Травлєєва, Б.П. Колесникова, І.Л. Гуменика,

І.І. Зозулі, А.Ю. Мазур, О.З. Глухова, І.І. Руського, П.І. Прокопенка, В.І. Федотова та ін.

Аналіз літератури показав, що порушені гірничими роботами території через постійні, хронічні впливи на навколишнє середовище характеризуються критичним та катастрофічними рівнями екологічної небезпеки за відомими 5-ти ступеневими градаціями рівнів екобезпеки.

Традиційні технології рекультивації направлені на отримання продуктивних земель, а не на забезпечення екобезпеки територій. Вони не результативні на порушених землях крутопадаючих родовищ корисних копалин, оскільки не придатні до використання на схилах, що становлять більшість порушених площ (площа ступінчастих форм техногенного рельєфу в 1,5 рази більша за площу рівних поверхонь). Через відсутність фондів рекультивації порушені землі залишаються без будь-яких відновлювальних заходів.

Спонтанне заростання є найбільш дешевим способом відновлення порушених гірничими роботами земель, однак воно потребує від 15 до 50 років для формування стійких за структурою екосистем.

Відповідно існує необхідність застосування окрім традиційних технологій рекультивації, що базуються на державних стандартах, систем, які за рахунок "чутливих" змінних адаптуються до умов конкретного випадку та дозволяють розробити методи прискореного формування екосистем зі значним різноманіттям та фітомасою, здатних підвищувати екобезпеку гірничодобувних районів. Згідно виявлених тенденцій перспективними є дослідження впливу літогеохімічних потоків та їх врахування для формування екосистем.

Відомі класифікації техногенних ландшафтів не направлені на вирішення завдань відновлення порушених гірничими роботами земель. Створення класифікації, яку можна використати для активізації прискореного формування екосистем, дозволить зонувати території відповідно до факторів формування рослинності, враховувати процеси спонтанного розвитку екосистем та їх використання, розробити основи для розрахунків біорізноманіття.

На основі аналізу науково-технічної літератури, сформульовані задачі досліджень, вирішення яких дозволило досягти мети дисертації.

У другому розділі, відповідно до другої поставленої задачі, розроблена систематизація екологічних факторів формування екосистем та результати дослідження потенціалу зниження екологічної небезпеки порушених гірничими роботами територій при цілеспрямованому формуванні екосистем.

Для створення схеми систематизації екологічних факторів на порушених гірничими роботами землях з метою використання потенціалу підвищення екобезпеки проводились натурні описання спонтанного заростання в різних рельєфних та породних умовах відвалів та кар'єрів гірничодобувних підприємств Кривбасу за загальноприйнятими у екології ботанічними методами (виділення фітоценозу, визначення проективного покриття рослинності, визначення видів та їх участі в угрупованні) з наступною характеристикою за метод екоморф О.Л. Бельгарда, удосконаленого В.В. Тарасовим.

Потенціал розвитку рослинності екосистем, що формуються спонтанно, визначається за трьома основними факторами, які було закладено в єдину трикутну

діаграму – триграму зонування, побудовану здобувачем (рис. 1). Для кожного фактору (якість порід, рельєф, зволоження) створено відповідні шкали.

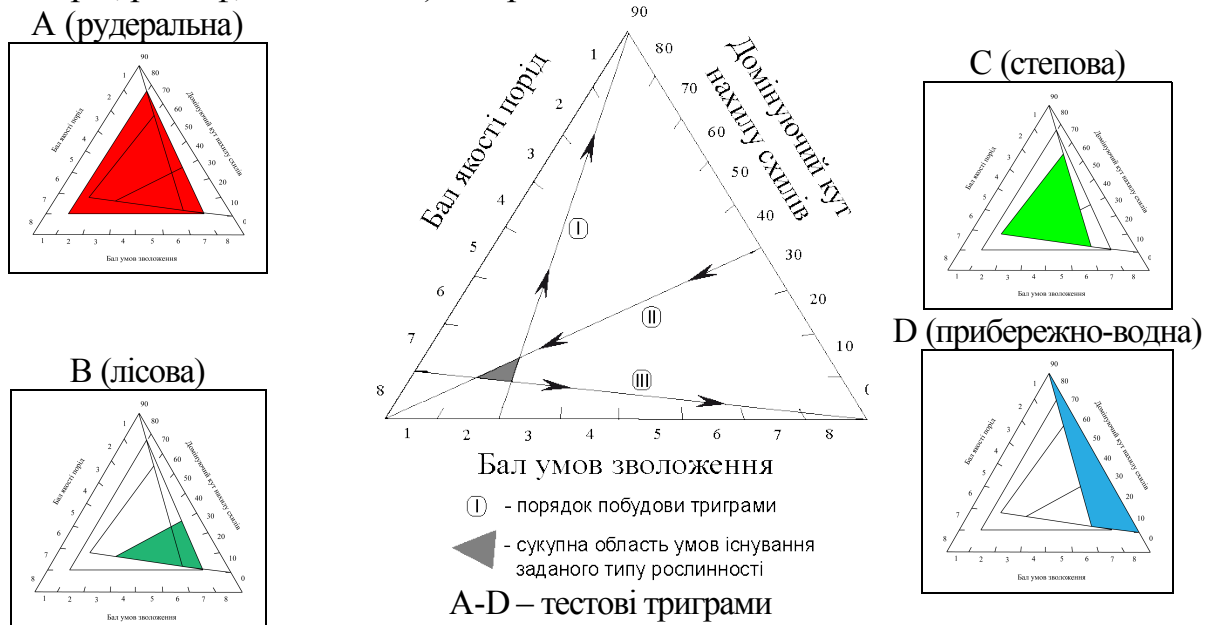


Рис. 1. Триграми визначення умов формування рослинності

Якість порід враховано відповідно до взаємодії гранулометричного складу та фітотоксичності порід, що дозволило створити ряд за ступенем негативного впливу їх комплексної дії (для умов Кривбасу): 1 – суглинки та леси; 2 – пісковики та мармури; 3 – мергелясті породи, кварцити, граніти, сіро-зелені та червоно-бурі глини; 4 – слюдо сланцеві породи; 5 – сланцеві глинисті породи; 6 – щільні вапнякові породи; 7 – рихлі вапнякові породи; 8 – талькові сланці. Відповідно до цього ряду, в триграмі відображено шкалу якості порід в балах від 1 (сприятливі умови для рослин) до 8 (найгірші умови розвитку рослин). Друга шкала враховує домінуючий кут нахилу поверхні як фактору рельєфу. Зволоження враховане у третій шкалі триграми в балах у діапазоні від дуже сухих умов зволоження (1) до водних (8).

Окрім "базової" схеми триграм зонування розроблені контрольні еталонні триграми у відповідності до основних типів рослинності Кривбасу. Так, метод візуального порівняння отриманої для порушеного ландшафту триграми із еталонними дозволяє визначити можливості розвитку певного типу рослинності у конкретному місці та підібрати відповідні специфічні технологічні рішення активізації відновлення рослинності (рис. 1).

В основу створення класифікації техногенних ландшафтів покладені техногенні фактори, які відображають спосіб видобутку корисних копалин, функціональне призначення та морфологічні особливості ландшафтних об'єктів (табл. 1).

Для створення екологічної класифікації техногенних ландшафтів використано ієрархічний та фасетний методи побудови. Екологічні фактори включають рельєф, фізичні та хімічні характеристики порід, мікроклімат, особливості перенесення речовин та енергії у ландшафтах та рослинних угруповань (рис. 2).

Вищі таксони екологічної класифікації техногенних ландшафтів (ЕКТЛ)

| Система (спосіб розробки родовища) | Тип (функціональне призначення територій) | Підтип (елементи мезорельєфу) |
|---|---|--|
| I. Відкритий | A. Кар'єри | 1. Крупні, глибокі (60 м та >) |
| | | 2. Котлованоподібні середньоглибокі (30-60 м) |
| | | 3. Балкоподібні неглибокі (10-30 м) |
| | B. Зовнішні відвали | 1. Високі (60-100 м), багатоярусні |
| | | 2. Середньовисокі (30-60 м), 2-3-х ярусні |
| | | 3. Невисокі (15-30 м), одноярусні |
| | C. Внутрішні відвали | 1. Часткової та нерівномірної відсипки |
| | | 2. Суцільної відсипки |
| | D. Комбінація гірничодобувних утворень (відвали прилягають до бортів кар'єрів) | 1. Глибокі (60 м і >) кар'єри та високі (60-100 м) відвали |
| | | 2. Середньоглибокі (30-60 м) кар'єри та середньовисокі (30-60 м) відвали |
| | | 3. Неглибокі кар'єри (10-30 м) та невисокі (15-30 м) відвали |
| | II. Підземний | A. Терикони |
| 2. Конуси (висота 30-100 м) | | |
| B. Зони зрушення | | 1. Котловани (кут нахилу схилів 75-90°) |
| | | 2. Обернені конуси (кут нахилу схилів 60-75°) |
| | | 3. Чаші (кут нахилу схилів 30-60°) |
| | | 4. Комбінований |
| III. Комбінований відкрито-підземний (первинні таксони – відкритого способу розробки, вторинні – підземного) | | |
| IV. Комбінований підземно-відкритий (первинні таксони – підземного способу розробки, вторинні – відкритого) | | |
| V. Супутній системам (способам розробки) I-IV | A. Шламосховища | 1. На денній поверхні |
| | | 2. На відвалах |
| | | 3. В кар'єрах |
| | B. Ставки-відстійники | 1. Ставки-освітлювачі та резервуари |
| | C. Промділянки | 1. Кар'єрів |
| | | 2. Шахт |
| | | 3. ГЗК |
| | D. Санітарно-захисні зони | 1. Кар'єрів |
| | | 2. Відвалів |
| | | 3. Шламосховищ |
| | | 4. Шахт |

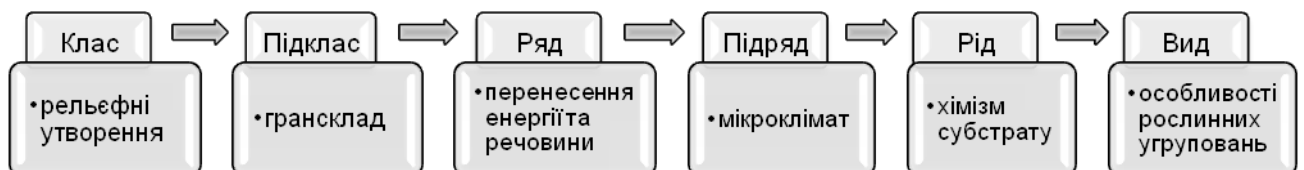


Рис. 2. Розподіл нижчих таксонів ЕКТЛ за основними екологічними характеристиками

Виявлено, що значне рельєфне різноманіття, яке утворюється на порівняно невеликій площі на порушених гірничими роботами землях, обумовлює збільшення кількості ландшафтів та варіативність зв'язків та потоків у них. Потенціал розвитку рослинності, як основи екосистем залежить від різноманітності геоморфологічних та літогеохімічних умов порушених гірничими роботами земель та їх динамічних змінних – потоків, які впливають на характеристики водних та повітряних мас (середовище перенесення) та гірських порід (середовище перетворення).

Для оцінки потенціалу розвитку екосистем нами розроблено індекс видового багатства – формула (1), та індекс оцінки потенціалу розвитку біорізноманіття – формула (2). Індекс фіторізноманіття (формула 1), на відміну від відомих індексів оцінки видового багатства, використовує відношення кількості видів на території до їх процентної участі на площу (проективне покриття), що дозволило більш достовірно оцінювати екологічну роль рослин за площею їх впливу.

$$I_{\phi} = \left(\sum \frac{N}{R_i} \right), \quad (1)$$

$$I_{ibd} = \left(\sum \frac{N}{R_i} \right) \frac{S}{1000}, \quad (2)$$

де I_{ϕ} – індекс фіторізноманіття ППРЗ, I_{ibd} – індекс оцінки потенціалу розвитку біорізноманіття порушених гірничими роботами територій, N – кількість видів у вибірці, R_i – репрезентативна доля i -го виду у процентному відношенні (проективне покриття у %), S – кількість родів за класифікацією техногенних ландшафтів, 1000 – індекс спрощення остаточного результату.

Індекс фіторізноманіття є основою для індексу оцінки потенціалу розвитку біорізноманіття на порушених гірничими роботами землях за рахунок введення до його складу показника різноманітності умов навколишнього середовища (S), який визначається за кількістю родів ЕКТЛ, що зробило його чутливим до змін параметрів рельєфу та дозволило використовувати як характеристику потенціалу зменшення екобезпеки порушених земель за рахунок формування екосистем.

Систематизація екологічних факторів формування екосистем за триграмами зонування та екологічною класифікацією техногенних ландшафтів виявила, що потенціал зменшення екобезпеки порушених гірничими роботами територій при цілеспрямованому формуванні екосистем визначається за екологічними факторами розвитку рослинності (якість порід, рельєф, зволоження) та змінюється під впливом літогеохімічних потоків. Потенціал підвищення екобезпеки порушених гірничими роботами земель за рахунок формування екосистем оцінюється за індексом оцінки потенціалу розвитку біорізноманіття. Результати виконаних теоретичних досліджень та натурних вимірювань дозволили вирішити другу задачу роботи.

Третій розділ, відповідно до третьої та четвертої задач досліджень, присвячений розробці методу, рекомендацій та пропозицій з підвищення рівня екологічної безпеки порушених гірничими роботами територій за рахунок формування екосистем зі значними показниками біорізноманіття.

Базуючись на відомих градаціях рівнів екобезпеки, виявлено, що рівень екобезпеки корелює з кількістю надземної фітомаси в екосистемах (табл. 2). Без проведення активізаційних заходів на порушених гірничими роботами землях екосистеми не сягають високих показників надземної біомаси. Відповідно, для

підвищення екобезпеки за рахунок надземної фітомаси слід розробити методи, направлені на максимізацію її кількості.

Для покращення умов живлення рослинності та забезпечення розвитку надземної фітомаси слід використовувати літогеохімічні потоки. Виходячи з їх комплексної природи, запропоновано 2-х стадійне управління їх характеристиками: структурне – у проектних розробках та функціональне – після завершення технологічних процесів (водний, сольовий баланс та вуглецеві параметри екосистем).

Таблиця 2

Рівень екобезпеки різних типів екосистем (для умов Кривбасу)

| Тип екосистем | Надземна фітомаса, т/га | Ступінь порушення екосистем, бал | Рівень екобезпеки територій |
|----------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Природні лісові | 131,0-159,0 | 5 | Природний |
| Природні трав'янисті | 20,0-40,0 | | |
| Рекреаційні лісові | 44,0-92,0 | 4 | Низький |
| Рекреаційні трав'янисті | 10,0-35,0 | | |
| Агроекосистеми трав'янисті | 20,0-35,0 | 3 | Середній |
| Деревні урбоекосистеми | 20,0-30,0 | 2 | Критичний |
| Трав'янисті урбоекосистеми | 1,3-3,3 | | |
| Промислові деревні | 4,5-10,0 | 1 | Катастрофічний |
| Промислові трав'янисті | 0,3-3,1 | | |

При застосуванні осадів стічних вод у якості джерела органічних речовин (управління вуглецевими параметрами екосистем) для визначення маси осадів, які слід внести у відвальні породи, запропонована формула (3), яка відображає відношення потенційної можливості прийняти певну кількість іонів важкого металу в даній кількості пустих порід до концентрації цього металу в осадах стічних вод.

$$M_o = \frac{V_n \rho \Delta C}{C_o}, \quad (3)$$

де M_o – маса осадів стічних вод, які слід вносити, кг; V_n – об'єм пустих порід в які вносяться осади, м³; ρ – питома вага порід (щільність), кг/м³; ΔC – різниця між фоновими показниками та концентрацією важких металів у пустих породах, мг/кг; C_o – концентрація важкого металу у осадах стічних вод, мг/кг.

Формула (3) відображає лінійну залежність маси осадів стічних вод, що слід внести в породи, від їх об'єму; різниці між фоновими показниками та концентрацією важких металів у пустих породах; значень питомої ваги (щільності) гірських порід. Простежується обернена гіперболічна залежність маси осадів внесення від концентрації важкого металу у осадах стічних вод.

Виявлена математична залежність – формула (3) дозволила визначити норми внесення осадів стічних вод у кількостях, що не призводять до зменшення екобезпеки та є теоретичним обґрунтуванням методу активізації формування екосистем за рахунок дистанційного внесення активізаційної суміші. Цей метод активізації, базується на принципах функціонального управління водним та сольовим балансом, вуглецевими параметрами ПГРЗ, забезпечений наявністю, дешевизною компонентів

активізаційної суміші (насіння, вода, осади стічних вод) та обладнанням, розробленим фахівцями Інституту проблем природокористування та екології НАН України.

Перевагою цього методу є те, що його можна використовувати в однаковому ступені незалежно від рельєфних умов з розрахунковою ефективністю від 1,8 тис. м³ на 3,6 га на годину до 1,8 тис. м³ на 4,5 га за годину, за умови тиску 0,5 МПа, швидкості подачі – 0,5 м³/с та норми нанесення – 50 дм³/м².

Продуктивність дистанційного методу нанесення суміші осадів стічних вод та насіння адаптованих видів зводиться до швидкості покривання певної площі порушених земель та розраховується за формулою (4):

$$V_1 = \frac{\pi^2 (1,73 k H_0 \sin \varphi \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2})^4 h}{Q_r}, \quad (4)$$

де V_1 – швидкість нанесення суміші осадів (покриття певної площі за одиницю часу), м²/с; k – коефіцієнт опору повітря (0,9-0,95); H_0 – напір у насадки гідромонітору, МПа; φ – кут нахилу стволу гідромонітору, °; α – кут розсіювання струменю гідромонітору, °; h – товщина шару нанесення, м; Q_r – потужність гідромонітору, м³/с.

Формула (4) відображає лінійну залежність швидкості нанесення суміші осадів від коефіцієнту опору повітря та шару нанесення. Від інших показників (напір у насадки, кут нахилу стволу, кут розсіювання, потужність гідромонітору) швидкість залежить нелінійно, що свідчить про залежність продуктивності методу нанесення осадів стічних вод від технічних характеристик обладнання.

Дані з кількостей надземної фітомаси різних типів екосистем та їх відповідність рівням екобезпеки (табл. 2) дозволили побудувати наближений лінійний графік за їх середніми значеннями (рис. 3). Для визначення продуктивності методу активізації формування екосистем для розвитку фітомаси рослин проведені експериментальні дослідження, за яких на різноякісні субстрати вносили 1-5 дм³ осадів стічних вод, води та насіння рослин. Результати експериментів представлені на рис. 3. З використанням даних Криворізького ботанічного саду НАН України щодо динаміки формування рослинності при проведенні рекультивациі, складені порівняльні графіки для трьох методів відновлення порушених земель (рис. 4).

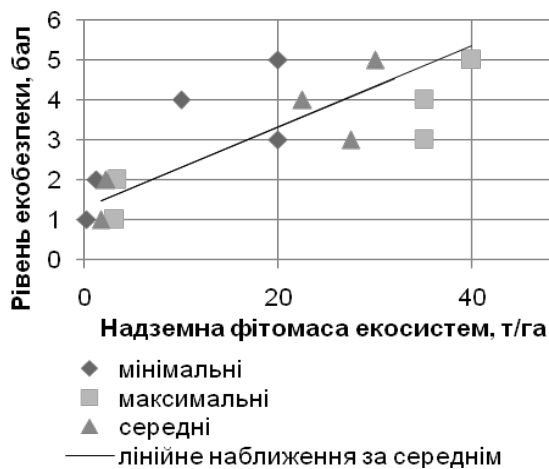


Рис. 3. Залежність рівня екологічної безпеки від кількості надземної фітомаси у природних та техногенних

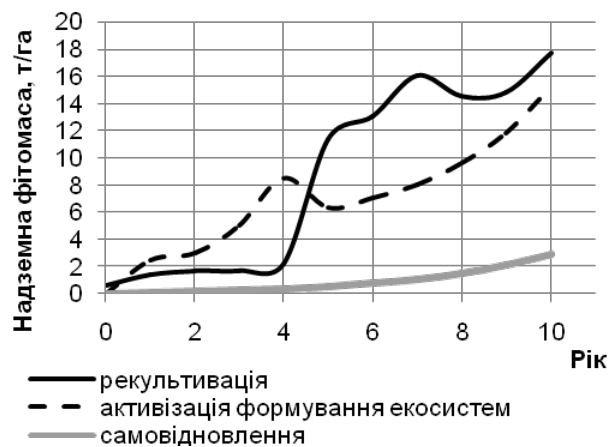


Рис. 4. Динаміка формування надземної фітомаси за різними методами відновлення порушених гірничими роботами земель

екосистемах

Метод активізації формування екосистем за рахунок дистанційного внесення осадів стічних вод, насіння та води згідно з експериментальними дослідженнями формує надземну фітомасу трав'янистих рослин у 5 т/га на 2-3 рік (рис. 4), що відповідає критичному рівню екологічної безпеки (рис. 3). За розрахунками розвитку рослинності при активізації на 9-10 рік формується надземна фітомаса у кількостях 15-17 т/га, що підвищує рівень екобезпеки до середнього (рис. 4).

Обґрунтований метод активізації розвитку екосистем за рахунок збільшення вуглецевих параметрів екосистем та інтродукції фітокомпоненту шляхом дистанційного нанесення суміші осадів стічних вод, насіння рослин та води, є ефективним для розвитку рослинного покриву з високими показниками надземної фітомаси, що дозволяє підвищити рівень екобезпеки з катастрофічного до критичного за 2-3 роки, та до середнього за 9-10 років.

Рекомендовано для підвищення екобезпеки порушених гірничими роботами земель формувати рослинний покрив за триграмами зонування та екологічною класифікацією техногенних ландшафтів з подальшим прискоренням розвитку рослинного покриву та збільшенням надземної фітомаси методом дистанційного внесення суміші осадів стічних вод, насіння рослин та води.

Виконані дослідження дозволили вирішити третю та четверту задачі досліджень та разом з результатами попередніх розділів обґрунтувати перше наукове положення роботи.

Четвертий розділ направлений на вирішення п'ятої задачі досліджень і присвячений визначенню ефективності організаційно-технічних рішень з підвищення екологічної безпеки порушених гірничими роботами земель.

Ефективність методів активізації розвитку екосистем підтверджується експериментальними дослідженнями з висаджування рослинності, які проводились на території ВАТ "Інгuleцький ГЗК", ландшафтному заказнику "Візирка" впродовж 4-х років (2006-2009 рр.). За цей час випробувано 102 варіанти насаджень з використанням осадів стічних вод, насіння та саджанців на різноманітних породах та формах рельєфу.

Випробування методів триграм зонування, екологічної класифікації техногенних ландшафтів, управління літогеохімічними потоками та активізації формування екосистем на ППРЗ показали можливість та доцільність їх комплексного використання для підбору видів рослин, активізаційних заходів та відповідних умов для розвитку рослинних угруповань. Ефективність відповідає показнику приживання та складає 65-80%. Наступний розвиток характеризується приживанням у 60 % випадків, зміною сукцесійних стадій (через 2-4 роки, що при спонтанному заростанні відбувається через 15-20 років) та збільшенням біомаси. Збільшення надземної фітомаси та ступеню приживання рослинності підвищує рівень екобезпеки.

Ефективність рослинного покриву для забезпечення екобезпеки порушених гірничими роботами територій визначається ступенем покриття території рослинністю та кількістю надземної фітомаси, в той час як стійкість екосистем залежить від фіторізноманіття. Потенціальний ризик пилоутворення на територіях, де проведено активізацію формування екосистем, визначено як добуток імовірності пилоутворення

(відсоток днів з вітряною, сухою погодою) до кількості пилу, що утворюється з даної площі за формулою (5).

За відомими залежностями утримання пилу рослинністю (1 т фітомаси затримує до 1 т пилу в рік, території на 100% покриті рослинністю затримують 100% пилу) та власних даних з кількості надземної фітомаси та проективного покриття рослинності на порушених гірничими роботами землях при відновленні екосистем різними технологіями за формулою (5) виявлено, що при імовірності у 50% ризик пилоутворення при рекультивації в перші 5 років достовірно не відрізняється від ризику при самовідновленні (рис. 5). За 10 років за незмінної імовірності ризик пилоутворення при рекультивації зменшується лише в півтора рази. Спонтанний розвиток рослинності сягає більших показників ризиків пилоутворення.

$$R_{ny} = \frac{\left(\frac{n}{265}\right) \left(N_n - \left(N_d + \frac{N_n S}{100}\right)\right)}{N_n}, \quad (5)$$

де R_{ny} – ризик пилоутворення (від 0 до 1), n – кількість вітряних та сухих днів у році, N_n – кількість пилу, що виділяється з одиниці площі, т/га, N_d – кількість пилу, що утримується надземною фітомасою рослинності, що сформовано на ділянці пилоутворення, т/га, S – площа покритта рослинністю (проективне покриття), %.

При активізації формування рослинності за рахунок нанесення суміші осадів стічних вод, насіння рослин та води відбувається прилипання органічних часток та насіння до субстрату та проникнення суміші у глибші горизонти. У перший рік пилоутворення зменшується в 2,5 рази, на 2-3-й рік – у 5 разів за рахунок бурхливого розвитку рудеральних (бур'янистих) видів рослин зі значною біомасою. Однак, вже через 2-3 роки ризик пилоутворення збільшується до показників у 20-25% та, у відповідності до тенденції саморозвитку рослинності, залишається стабільним протягом 10 років.

Застосування розчину суміші осадів стічних вод зі встановленою концентрацією важких металів та насінням адаптованих видів рослин дозволяє формувати рослинний покрив з проектним покриттям – 60-80% та прискорити зміну стадій розвитку рослинності на 15-20 років у порівнянні з самозаростанням.

Результати роботи та розроблені рекомендації вико-ристані при реалізації обласної "Програми використання порушених земель гірничодобувних підприємств у якості відновлюваних елементів еколо-гічної мережі Криворізького залізорудного та Нікопольського марганцеворудного басейнів на 2007-2009 рр.", № 296-13/У від 4 грудня 2007 року, ввійшли в практику у ВАТ "Інгулецький ГЗК", ВАТ "Наdejда", ДП "Кривбаспроект", асоціації "Укррудпром", Криворізького ботанічного саду НАН

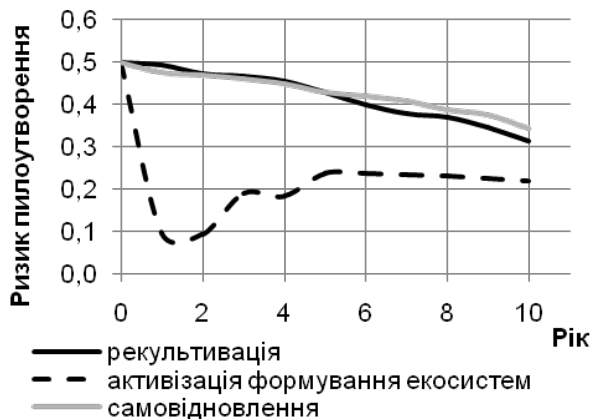


Рис. 5. Ризики пилоутворення на порушених гірничими роботами землях при застосуванні різних способів відновлення земель

України та Інституту проблем природокористування та екології НАН України. Розрахована економічна ефективність складає близько 33 тис. грн. на га в рік.

Результати проведених досліджень дозволили вирішити п'яту задачу та обґрунтувати друге наукове положення роботи.

ВИСНОВКИ

У дисертації, яка є завершеною науковою роботою, сформульована та вирішена актуальна науково-практична задача, яка полягає у визначенні якісних та кількісних залежностей між екологічними факторами порушених гірничими роботами земель (техногенними та абіотичними) та параметрами розвитку рослинності (фіторізноманіття та кількість надземної фітомаси) в основі яких покладено класифікацію техногенних ландшафтів. Це дозволило розробити методи з підвищення рівня екологічної безпеки навколо гірничодобувних підприємств шляхом цілеспрямованого прискореного формування екосистем на порушених гірничими роботами землях за рахунок оптимізації підбору видів рослин та підвищення якості субстратів.

Найбільш важливі наукові та практичні результати, висновки та рекомендації полягають у наступному:

1. Порушені гірничими роботами території Кривбасу характеризуються критичним та катастрофічним рівнями екологічної небезпеки. Для покращення їх екологічного стану використання традиційних технологій рекультивативної, направлених на формування сільськогосподарських продуктивних земель через ряд технологічних та економічних перешкод є недоцільним. Враховуючи масштаби та значимість проблеми наявності значних територій порушених гірничими роботами (близько 30 тис. га у Кривбасі), існує необхідність розробки системи методів, які базуються на природному потенціалі розвитку рослинності, для підвищення екобезпеки порушених гірничими роботами територій Криворізького залізорудного басейну за рахунок цілеспрямованого прискореного формування екосистем зі значними показниками біомаси та біорізноманіття.
2. Потенціал зменшення екобезпеки порушених гірничими роботами територій при цілеспрямованому формуванні екосистем залежить від екологічних факторів розвитку рослинності (якість порід, рельєф, зволоження) та змінюється під впливом літогеохімічних потоків. Запропонований індекс оцінки потенціалу розвитку біорізноманіття характеризує потенціал зменшення екобезпеки порушених гірничими роботами земель за рахунок формування екосистем.
3. Підвищення екобезпеки порушених гірничими роботами земель при формуванні екосистем забезпечується шляхом використання потенціалу розвитку рослинності за рахунок визначення напрямку формування екосистем та підбору відповідних видів рослин за триграмами зонування та екологічною класифікацією техногенних ландшафтів з подальшим прискоренням розвитку рослинного покриву (стадії зміни видового складу рослинного угруповання на 15-20 років) та збільшенням надземної фітомаси методом дистанційного внесення суміші осадів стічних вод, насіння рослин та води.
4. Ефективність організаційно-технічних рішень з підвищення екобезпеки порушених гірничими роботами земель за рахунок формування екосистем, що

полягають у використанні системи методів триграм зонування, екологічної класифікації техногенних ландшафтів, управління літогеохімічними потоками та активізації формування рослинного покриву підтверджується розвитком надземної фітомаси у 5 т/га на 2-3 рік та у 15-17 т/га на 9-10 рік, що відповідає середньому рівню екологічної безпеки територій (замість катастрофічного).

5. Екологічні ризики пилоутворення порушених гірничими роботами територій зменшуються в 2-5 разів за рахунок збільшення надземної фітомаси та щільності рослинного покриву (проективне покриття 60-80 %).

6. Впровадження запропонованих у роботі методів дозволить на 2-3 рік підвищити рівень екологічної безпеки на порушених гірничими роботами територіях крутопадаючих родовищ корисних копалин шляхом створення рослинного покриву високої надземної фітомаси, щільності та різноманіття. Розрахована економічна ефективність складає близько 33 тис. грн. на га в рік.

7. Результати роботи та розроблені рекомендації використані при реалізації обласної "Програми використання порушених земель гірничодобувних підприємств у якості відновлюваних елементів екологічної мережі Криворізького залізрудного та Нікопольського марганцеворудного басейнів на 2007-2009 рр.", № 296-13/У від 4 грудня 2007 року, ввійшли в практику у ВАТ "Інгулецький ГЗК", ВАТ "Наdejда", ДП "Кривбаспроект", асоціації "Укррудпром", Криворізького ботанічного саду НАН України та Інституту проблем природокористування та екології НАН України.

Основні положення і результати роботи опубліковані у наступних роботах:

1. Шапар А.Г. Науково-методичні рекомендації щодо поліпшення екологічного стану земель, порушених гірничими роботами (створення техногенних ландшафтних заказників, екологічних коридорів, відновлення екосистем) / [Шапар А.Г., Скрипник О.О., Копач П.І., Сметана С.М. та ін.] – Дніпропетровськ: Моноліт, 2007. – 270 с.
2. Сметана С.М. Зелене кільце Криворіжжя як частина екологічної мережі Кривбасу / Сметана С.М. – Кривий Ріг, 2006. – 40 с.
3. Шапарь А.Г. Перспективы развития экологической сети техногенных территорий / А.Г. Шапарь, О.А. Скрипник, В.Н. Романенко, С.Н. Сметана [та ін.] // Екологія і природокористування: збірник наукових праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України. – Дніпропетровськ, 2006. – Випуск 9. — С. 134-144.
4. Сметана О.М. Критерії диференціації екотопів порушених земель Кривбасу / О.М. Сметана, С.М. Сметана, А.Ю. Мазур // Екологія і природокористування: збірник наукових праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України. – Випуск 10. – Дніпропетровськ, 2007. – С. 83-96.
5. Сметана М.Г. До формування локальної екологічної мережі / М.Г. Сметана, О.М. Сметана, С.М. Сметана // Вісник Криворізького технічного університету: збірник наукових праць. – Вип. 20. – Кривий Ріг, 2008. – С. 226-228.
6. Шапар А.Г. Створення елементів екомережі на техногенно порушених гірничими роботами територіях Кривбасу / А.Г. Шапар, О.О. Скрипник, П.І. Копач, С.М. Сметана [та ін.] // Наука та інновації. – 2008. –Т.4., №6.– С. 78-86.

7. Сметана С.М. Екологічна класифікація техногенних ландшафтів гірничодобувних регіонів / С.М. Сметана // Екологія і природокористування: Збірник наукових праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України. Випуск 11. – Дніпропетровськ, 2008. – С. 30-41.
8. Сметана С.М. Екологічна класифікація техногенних ландшафтів як основа для направленою формування вторинних екосистем на порушених гірничими роботами землях Кривбасу / С.М. Сметана, О.М. Сметана // Вісник Криворізького технічного університету: збірник наукових праць. – Вип. 24, Кривий Ріг, 2009. – С. 158-161.
9. Smetana S.M. The Forest Ecosystems of Kryvyi Rih Region as Elements of Ecological Network / S.M. Smetana // Довкілля – XXI: Матеріали третьої міжнародної молодіжної конференції. – м. Дніпропетровськ, 2006. том 4. – 19-20.
10. Smetana S.M. To The Question of Ecological Network Elements Classification / S.M. Smetana // Проблеми фундаментальної і прикладної екології, екологічної геології та раціонального природокористування: Мат-ли II міжнарод. наук.-практич. конференції студентів, аспірантів та молодих учених. – Кривий Ріг, 2006. – 18-21.
11. Сметана С.Н. К вопросу о перспективах озеленения промышленных городов (на примере г. Кривого Рога) / С.Н. Сметана // Проблемы озеленения крупных городов: альманах: Материалы X конференции – Москва: "Прима-М", 2007. – Вып. 12. – С. 96-98.
12. Сметана С.М. Перспективи розвитку рекреаційно-туристичної діяльності на посттехногенних територіях / С.М. Сметана // Еколого-економічні проблеми України, Азово-Чорноморського басейну: екологія, економіка, освіта: Збірник матеріалів I Міжнародної наук.-практич. конференц – Бердянськ, 2007. – С. 62-63.
13. Smetana S.M. Biodiversity as function of landscape variability / S.M. Smetana // Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів: Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції 02-05 жовтня 2007. – Дніпропетровськ, 2007. – С. 140-141.
14. Шапар А.Г. Проблеми збереження біорізноманіття техногенних регіонів / А.Г. Шапар, О.О. Скрипник, С.М. Сметана // Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки, №11 (Ч. II) За матеріалами I міжнародної науково-практичної конференції "Шацький національний природний парк: регіональні аспекти, шляхи та напрями розвитку". – Луцьк, 2007. – С. 319-325.
15. Shapar A.G. Ecocorridors within industrial regions of Ukraine – waste utilization, recreation and environmental education / A.G. Shapar, O.A. Skripnik, V.N. Romanenko, S.M. Smetana // ÖKOLOGISCHE UND TECHNOLOGISCHE ASPEKTE DER LEBENSVERSÖGUNG EURO-ECO-2007. DAS INTERNATIONALE SYMPOSIUM: Program abstracts, 4-5 December 2007. – Hannover, 2007 – P. 49-51.
16. Сметана С.М. Посттехногенні ландшафти та їх місце у системі сталого землекористування / С.М. Сметана // Географія, геоекологія, геологія: досвід

- наукових досліджень: Матеріали V Міжнародної наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої 90-річчю Дніпропетровського національного університету. – К.:ДНВП „Картографія”, 2008. – Вип. 5. – С. 223-225.
17. Сметана С.М. Рекультивация, ремедиация, ревитализация, восстановления та відродження земель – необхідність усвідомлення / С.М. Сметана // Проблеми розвитку наук про Землю в баченні молодих науковців: Матеріали міжнародної наукової конференції / Інститут географії НАНУ. – К.: Реферат, 2008. – С. 11-12.
 18. Сметана С.М. Екологічна класифікація техногенних ландшафтів та біотичне різноманіття / С.М. Сметана // Проблеми збереження біорізноманіття у природних та техногенно порушених екосистемах: Матеріали наукової конференції молодих вчених – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2008. – С. 135-137.
 19. Шапар А.Г. Техногенні та посттехногенні ландшафти Криворізького залізничного басейну – раціональне використання, збереження, сталий розвиток / А.Г. Шапар, О.О. Скрипник, С.М. Сметана // Індустріальна спадщина в культурі і ландшафті: Матеріали III Міжнародної наукової конференції у 2 ч. – Ч.1. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2008. – С. 240-247.
 20. Сметана С.М. Зони зсувів у Кривбасі та їх використання / С.М. Сметана // Відновлення порушених природних екосистем: Матеріали III міжнародної наукової конференції – Донецьк, 2008. – С. 507-509.
 21. Сметана С.М. Моніторинг розвитку екосистем на посттехногенних ландшафтах / С.М. Сметана // Довкілля – XXI. Матеріали четвертої Міжнародної молодіжної наукової конференції. – Дніпропетровськ, 2008. – С. 109 – 111.
 22. Проблеми забезпечення цілісності Дніпровського екологічного коридору / А.Г. Шапар, О.О. Скрипник, С.М. Сметана // Дніпровський екологічний коридор. – К.: Wetlands International Black Sea Program, 2008. – С. 117 – 124.
 23. Шапар А.Г. Моніторинг та оптимізація посттехногенних ландшафтних утворень / А.Г. Шапар, О.О. Скрипник, С.М. Сметана // Моніторинг природних і техногенних сред: Матеріали Всеукраїнської наукової конференції. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2008. – С. 261-265.
 24. Shapar A. Ecocorridors within industrial regions is a key to the sustainable development of Ukraine /, S. Smetana // The importance of Ecology and Nature Protection in the Sustainable Development Perspectives: Proceedings of the International Conference. – Yerevan, Armenia, 2008. – P. 134.
 25. Сметана О.М. Новітні підходи до оцінки біорізноманіття посттехногенних ландшафтів / О.М. Сметана, С.М. Сметана // Проблеми фундаментальної і прикладної екології, екологічної геології та раціонального природокористування: Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2009. – С. 60-64.
 26. Smetana S.M. Mining landscapes use in a framework of Ukraine industrial regions sustainable development / S.M. Smetana // ”Географія, геоекологія, геологія: досвід наукових досліджень“: Матеріали VI Міжнародної наукової

конференції студентів і аспірантів, присвяченої 255-річчю від дня народження першовідкривача криворізьких руд В.Зуєва. – К.:ДНВП "Картографія", 2009. – Вип. 6. – С. 63-64.

27. Сметана С.Н. Использование нарушенных горными работами ландшафтов в контексте устойчивого развития индустриальных регионов Украины / С.Н. Сметана // Материалы докладов XVI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Ломоносов", Секция "Инновационное природопользование". – М.: МАКС Пресс, 2009. – С.18. [Электронный ресурс] – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. - [Адрес ресурса в сети интернет: <http://www.lomonosov-msu.ru/2009/>].
28. Сметана С.М. Особливості використання осадів стічних вод для формування постіндустріальних екосистем на порушених гірничими роботами землях / С.М. Сметана // Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів. Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції 06-09 жовтня 2009. Частина II. – Дніпропетровськ, 2009. – С. 41-42.

Особистий внесок здобувача в роботи, які надруковані у співавторстві:

[1, 3, 6, 15] – розробка теоретичних положень, участь в експериментальних та теоретичних дослідженнях, аналіз результатів; [4, 5, 8, 25] – розробка екологічної класифікації, оцінки біотичного різноманіття, аналіз результатів; [14, 22-24] - участь в експериментальних та теоретичних дослідженнях, аналіз результатів.

АНОТАЦІЯ

Сметана С.М. Підвищення екобезпеки порушених гірничими роботами територій за рахунок застосування методів цілеспрямованого прискореного формування екосистем. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – “Екологічна безпека”. – Національний гірничий університет, Дніпропетровськ, 2010.

Дисертацію присвячено розробці системи методів з підвищення екобезпеки порушених гірничими роботами територій Криворізького залізорудного басейну за рахунок цілеспрямованого прискореного формування екосистем зі значними показниками надземної фітомаси та біорізноманіття.

Розроблений комплекс методів триграм зонування, екологічної класифікації техногенних ландшафтів, управління літогеохімічними потоками дозволяє прискорено цілеспрямовано створювати рослинний покрив з високим проективним покриттям, значною надземною фітомасою та біорізноманіттям, що забезпечує зменшення рівня екобезпеки до середнього за 5-7 років та ризику пилоутворення порушених гірничими роботами земель в 2,5 – 5 разів.

Основні результати дослідження випробовувані на підприємствах Криворізького залізорудного басейну: ВАТ “Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат”, ВАТ “Наdejда” та прийняті до впровадження в проектах асоціації “Укррудпром”, ДП “Кривбаспроект”, Криворізьким ботанічним садом НАН України, Інститутом проблем природокористування та екології НАН України. Використання запропонованих рекомендацій на підприємствах Криворізького залізорудного басейну дозволить отримати значний екологічний, соціальний, а також економічний ефект.

Ключові слова: класифікація, техногенний рельєф, формування екосистем, техногенні ландшафти, постіндустріальні ландшафти, ландшафтне різноманіття, біотичне різноманіття, триграми зонування.

АННОТАЦИЯ

Сметана С.Н. Повышение экобезопасности нарушенных горными работами территорий за счет использования методов целенаправленного ускоренного формирования экосистем. – Рукопись.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 21.06.01 – “Экологическая безопасность”. – Национальный горный университет, Днепропетровск, 2010.

Диссертация посвящена разработке системы методов по повышению экобезопасности нарушенных горными работами территорий Криворожского железорудного бассейна за счет целенаправленного ускоренного формирования экосистем со значительными показателями надземной фитомассы и биоразнообразия.

Нарушенные горными работами земли на территории Кривбасса достигают значительных масштабов (около 30 тыс. га). Современное ежегодное улучшение их экологического состояния за счет традиционных технологий сельскохозяйственной рекультивации из-за ряда технологических и экономических преград едва достигает показателей 0,1 % от площади нарушенных земель. Соответственно сформирована задача разработки системы методов повышения экологической безопасности

нарушенными горными работами земель за счет формирования экосистем, которое должно учитывать природный потенциал спонтанного развития растительности.

В соответствии с проведенной систематизацией экологических факторов формирования экосистем были разработаны триграммы зонирования и экологическая классификация техногенных ландшафтов, которые позволяют выбрать направление формирования экосистем и подобрать комплекс видов растений наиболее приспособленных для развития на данной территории. Предложено проводить изменения в скорости формирования растительного покрова за счет управления литогеохимическими потоками.

Для оценки потенциала увеличения экобезопасности за счет формирования экосистем предложено использование индекса оценки потенциала развития биоразнообразия, который учитывает существующее фиторазнообразие спонтанного развитого растительного покрова и степень рельефного разнообразия нарушенных горными работами земель.

Повышение экобезопасности нарушенных горными работами земель при формировании экосистем обеспечивается путем полноценного использования потенциала развития растительности за счет определения направления формирования экосистем и подбора соответственных видов растений по триграммам зонирования и экологической классификации техногенных ландшафтов с последующим ускорением развития растительного покрова (смены сукцессионных стадий природного зарастания на 15-20 лет) и увеличением надземной фитомассы методом дистанционного нанесения смеси осадков сточных вод, семян растений и воды.

Эффективность организационно-технических решений по повышению экобезопасности нарушенных горными работами земель за счет формирования экосистем, что состоят в использовании системы методов триграмм зонирования, экологической классификации техногенных ландшафтов, управления литогеохимическими потоками и активизации формирования растительного покрова подтверждается развитием надземной фитомассы – 5 т/га на 2-3-й год и 15-17 т/га на 5-7 год, что отвечает среднему уровню экобезопасности территории (катастрофический до проведения мероприятий).

Экологические риски пылеобразования нарушенных горными работами территорий уменьшаются в 2,5-5 раз за счет увеличения надземной фитомассы и плотности растительного покрова (проективное покрытие – 60-80 %).

Основные результаты исследования испытаны на предприятиях Криворожского железорудного бассейна: ОАО “Ингулецкий горно-обогатительный комбинат”, ОАО “Надежда” и принятые к внедрению в проектах ассоциации “Укррудпром”, ГПИ “Кривбаспроект”, Криворожским ботаническим садом НАН Украины, Институтом проблем природопользования и экологии НАН Украины. Использование предложенных рекомендаций на предприятиях Криворожского железорудного бассейна позволит получить значительный экологический, социальный, а также экономический эффект.

Ключевые слова: классификация, техногенный рельеф, формирование экосистем, техногенные ландшафты, постиндустриальные ландшафты, ландшафтное разнообразие, биотическое разнообразие, триграммы зонирования.

ABSTRACT

Smetana S.M. Eco-security improvement of areas destructed by mining activities with application of ecosystem formation directed accelerated methods. – Manuscript.

Thesis for scientific degree obtaining of Technical Sciences Candidate (Ph.D.) Speciality – 21.06.01 Ecological (environmental) Safety. – National Mining University, Dnipropetrovs'k, 2010.

The thesis is devoted to the development of eco-security improvement methods of mining destructed areas of Kriviy Rih Iron Ore Basin with the help of accelerated formation of directed ecosystems with significant biodiversity.

Methodical complex of zoning trigrams, ecological classification of industrial landscapes, lithogeochemical flows management is a base for rapid directed creation of vegetation with dense cover and biodiversity, which would reduce the risk of destructed mining areas dust production in 2,5-5 times.

Basic results of research are examined on the enterprises of Kryvyi Rih Iron Ore Basin: OJSC “Ingulets mining and processing integrated plant”, OJSC “Nadezhda” and accepted for the use in the projects of “Ukrudprom” association, SPI “Kryvbassproekt”, Kryvyi Rih Botanical Garden of NASU, Institute of Nature Management Problems and Ecology of NASU. The use of the offered recommendations on the enterprises of Kryvyi Rih Iron Ore Basin allows to get considerable ecological, social, and also economic effects.

Keywords: classification, industrial relief, ecosystem formation, industrial landscapes, postindustrial landscapes, landscape variety, biodiversity, zoning trigrams.

Сметана Сергій Миколайович

**ПІДВИЩЕННЯ ЕКОБЕЗПЕКИ ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ
РОБОТАМИ ТЕРИТОРІЙ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ
ЦІЛЕСПРЯМОВАНОГО ПРИСКОРЕНОГО ФОРМУВАННЯ
ЕКОСИСТЕМ**

(Автореферат)

Підписано до друку 21.05.10 р. Формат 60×90/16.
Папір офсет. Ризографія. Ум. друк. арк. 0,9.
Обл. - вид. арк.. 0,9. Тираж 120 прим. Зам №

Національний гірничий університет
49005, м.Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.