

А.Г. Шапар, О.О. Скрипник, П.І. Копач, С.М. Сметана, В.Н. Романенко

Інститут проблем природокористування та екології НАН України, Дніпропетровськ

СТВОРЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЕКОМЕРЕЖІ НА ТЕХНОГЕННО ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ РОБОТАМИ ТЕРИТОРІЯХ КРИВБАСУ



Запропонована екологічна класифікація техногенних ландшафтів порушених земель гірничодобувних підприємств. На її основі розроблені типові рішення для проектування, відновлення екологічних систем та формування екологічних коридорів.

К л ю ч о в і с л о в а: класифікація техногенних ландшафтів, відновлення екосистем, екокоридор, екомережа.

ВСТУП

Проблема збереження ландшафтного та біотичного різноманіття перейшла в категорію глобальних і продовжує загострюватись під все більш потужним антропогенним тиском на геосистеми Землі. Вирішення її тільки шляхом створення заповідників, повністю відокремлених від господарчої діяльності, не може дати позитивних результатів. Європейські вчені запропонували ідею створення екологічної мережі як єдиної територіальної системи, де природні об'єкти будуть поєднані між собою спеціальними коридорами. Паневропейська екологічна мережа повинна сприяти створенню умов для відновлення біотичного різноманіття через забезпечення міграції, обміну генетичним матеріалом, розселення рослин і тварин.

В Україні прийняті відповідні закони та здійснюється програма формування національної екологічної мережі, яка стане елементом паневропейської територіальної системи. В процесі створення екологічної мережі в степовій зоні України виникає цілий ряд правових, організаційних та соціальних проблем. Спос-

терігається дуже гострий дефіцит земель природно-заповідного фонду, граничне освоєння території не дає можливості знайти землі для створення екологічних коридорів. Законодавець не передбачив реальної можливості відчуження земель для формування екологічної мережі. Положення загострюється через проведену передачу земель у приватну власність, викуп їх наразі у власника потребує величезних коштів, яких у державі немає [1].

В Інституті проблем природокористування та екології (ІППЕ) НАН України було запропоновано механізм узгодження інтересів громади, бізнесу і влади техногенно навантажених регіонів у справі відновлення екосистем порушених земель [2–5].

Без цільової підготовки для подальшого використання техногенно змінених земель протягом десятків років служать джерелом негативного впливу на навколишнє середовище. Хоча в цьому випадку вони перебувають на балансі гірничодобувних підприємств і останні, відповідно до закону, вносять плату за землю, яку вони не використовують. Це не приводить до покращення екологічного стану територій, бо ці фінансові ресурси розподіляються державними органами зовсім без врахування того, за який збиток і від кого вони надійшли,

хоча за законом вони повинні використовуватися на відновлення земель. Таким чином, створюється ситуація, коли мотивація на облагородження цих територій, приведення їх у зручний (хоча б для яких-небудь цілей) стан, відсутня як у споконвічних власників, так і у гірничодобувних підприємств, на балансі яких землі знаходяться тимчасово з моменту вилучення їх із землекористування. Незважаючи на те, що ці землі кинуті напризволяще, на них поступово за біологічними законами самостійно відроджуються вторинні екосистеми і подекуди вони за своїми якостями цілком відповідають природнім. Зазвичай природа не терпить порожнечі і сама запускає біосферні механізми відродження життя. Таким чином, для ефективного відновлення цих земель необхідно створити території, що охоронялися б, активізувати процеси розвитку вторинних екосистем, забезпечити сполучення їх з природними елементами екологічної мережі і багатофункціональне їх використання в подальшому (заповідницька, просвітницька та рекреаційно-туристична діяльність) [6].

Формування екологічної мережі техногенно навантажених регіонів є практичним втіленням теорії сталого розвитку, яка розробляється в ІППЕ НАНУ впродовж багатьох років. Ця робота дає можливість збалансувати техногенну та природну складові системи регіонального розвитку, вирішити екологічні проблеми, забезпечити ресурсами наступні покоління [6–9].

Національна академія наук приділяє велику увагу вирішенню екологічних проблем, зокрема створенню екологічної мережі техногенно навантажених регіонів. За сприяння Президії Національної академії наук були проведені багатопланові міждисциплінарні дослідження в рамках виконання науково-технічного та інноваційного проекту "Створення елементів екомережі на техногенно порушених гірничими роботами територіях Кривбасу" та науково-дослідної роботи "Обґрунтування напрямків використання сприятливих співвідношень форм посттехногенних ландшафтів для збереження біорізноманіття та моніторинг їх змін на прикладі Криворізького залізорудного басейну".

маніття та моніторинг їх змін на прикладі Криворізького залізорудного басейну".

Для вдосконалення проектів створення ландшафтних заказників, формування в них елементів екологічної мережі, впровадження наукових розробок у практичну діяльність були розроблені типові узагальнені рішення [10–12].

ОСНОВИ РАЦІОНАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ФОРМУВАННЯ ЛАНДШАФТНОГО РІЗНОМАНІТТЯ

Згідно з нормами технологічного проектування гірничодобувних підприємств в проекті передбачається обов'язкова рекультивация земель, порушених гірничими розробками, з урахуванням їх цільового використання у народному господарстві. При цьому зовсім не передбачається екологічний напрямок рекультивации порушених земель. Цей недолік може бути усунений шляхом забезпечення процесів самовідновлення навколишнього середовища з використанням фінансування, призначеного раніше для рекультивации відповідних об'єктів гірничого виробництва.

На стадії доробки кар'єрного поля, а також при завершенні формування зовнішніх відвалів їх кінцеві контури можна організувати зі сприятливими для самовідновлення параметрами: висотою ярусів до 10 м і шириною транспортних берм між ними 10–20 м. Таке формування зовнішніх контурів відвалів дасть можливість здійснити відсіпку породних конусів з необхідними і заздалегідь заданими параметрами не тільки на верхній площадці відвалу, але при необхідності і на залишених бермах. При цьому для сприяння розвитку ландшафтного різноманіття необхідно виключити при завершенні формування зовнішніх відвалів етап планування їх поверхні.

ТИПОЛОГІЯ ТЕХНОГЕННИХ ЛАНДШАФТІВ ТА НАПРЯМИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

В ІППЕ НАНУ запропонована нова технологія відновлення порушених гірничими роботами земель. Вона направлена не на повернення ландшафтів до природного, початково-

го стану, а на утворення нових вторинних екосистем. Запропонована технологія складається з 3-х основних завдань: коректування гірничих технологій, самовідновлення та активізація розвитку екосистем. Виконання цих завдань потребує чіткої схеми визначення важливих екологічних факторів. Визначальними факторами, врахування яких має першочергове значення при проведенні робіт з активізації самовідновлення екосистем на посттехногенних ландшафтах Кривбасу, стали ландшафтна структура та рельєфні особливості, водний режим, мікрокліматичні особливості та ґрунтотворні породи. Вони враховують гідро-, геохімічні потоки, фізичні та хімічні особливості розвитку екосистем.

Відомо, що при відкритому та підземному способах видобутку руд формуються такі ландшафтні утворення: кар'єри, відвали, шламосховища, терикони, зони провалів, промислові ділянки. Для екологічної характеристики таких техногенних ландшафтів ми використовуємо таксономічну систему типологічних одиниць, в якій враховані: *система* — базові відмінності у способах розробки родовищ; *тип* — характер функціонального призначення техногенних ландшафтів; *підтип* — відмінності у елементах мезорельєфу; *клас* — особливості рельєфних утворень ландшафтів; *підклас* — відмінності у гранулометричному складі порід; *ряд* — характер переносу речовини та енергії; *підряд* — мікрокліматичні відмінності; *рід* — основні відмінності у хімічному складі порід; *вид* — особливості сформованого рослинного покриву.

В основні критерії виділення вищих рангів класифікації техногенних ландшафтів (система, тип) закладено вихідні умови їх генезису — спосіб розробки та функціональне призначення. Адаже саме створення нової літогенної основи, зміна геохімічних потоків та значний техногенний вплив стають визначальними при формуванні нових вторинних геосистем. З іншого боку, в класифікацію закладаються екологічно важливі умови формування екосистеми: геоморфологічні особливості, водно-геохімічний режим та зонально-кліматичні відмінності (таблиця).

Рельєфні утворення ландшафтів (схил, плато, дно, борт, вершина та ін.) закладені як визначальні особливості на рівні класу. Такі параметри, як гранулометричний склад та перенесення енергії і речовини, враховуються на рівні підкласу та ряду відповідно. За критеріями гранулометричного складу виділяються 4 основні категорії: а) каміння (2–100 мм і >); б) пісок (0,1–2 мм); в) глина (<0,1 мм); г) суміш. Це дає можливість більш детально охарактеризувати фільтраційну здатність порід. Оцінку характеру міграції енергії та речовини виконано на базі елементарного геохімічного ландшафту [13]. Основні особливості впливу рельєфних особливостей на зволоження представлені в нашій класифікації 3-ма типами: переносні (–), безстічні (=) та акумулятивні (+).

Таким чином, використовуючи значкове позначення для кожного таксону в класифікації техногенних ландшафтів, можна лаконічно описувати їх місцезнаходження. Наприклад, І.А.2.б.α.+ — це ландшафтні утворення, створені при відкритому способі видобутку корисних копалин, в котлованоподібних середньоглибоких кар'єрах, складених на дні з каміння з певним водопідпором та акумуляційними процесами.

Ландшафтне різноманіття територій, порушених гірничодобувними роботами на порядок вище за фонове природне різноманіття. Що стосується завершеності цієї розробки, то варто відмітити, що екологічна класифікація техногенних ландшафтів вимагає доробки та врахування мікрокліматичних умов та особливостей хімічного та мінералогічного складу поверхневих порід. Також недоліком класифікації є недостатність освітлення морфометричних параметрів на рівні підтипу та класу. На рівні виду мають враховуватися можливості розвитку різних екосистем.

Розробка екологічної класифікації техногенних ландшафтів дала можливість створити схему рельєфних утворень оптимальних для розвитку вторинних екосистем. Основні параметри цієї схеми:

Екологічна класифікація техногенних ландшафтів (скорочено)

Система (спосіб розробки)	Тип (функціональне призначення)	Підтип (елементи мезорельєфу)
I. Відкритий	A. Кар'єри	1) великі, глибокі (60 → м) виїмки 2) котлованоподібні середньоглибокі (30–60 м) виїмки, в т.ч. частково заповнені породою 3) балкоподібні неглибокі (10–30 м) виїмки
	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. Комбінований (відвали прилягають до ботів кар'єрів)	1) глибокі (60 → м) виїмки та високі (60 – 100 м) відвали 2) середньоглибокі (30–60 м) виїмки та середньовисокі (30–60 м) відвали 3) неглибокі виїмки (10–30 м) та невисокі (15–30 м) відвали
II. Підземний	A. Терикони	1) конуси (висота 10–30 м) 2) конуси (висота 30–100 м)
	B. Провальні зони	1) котловани (кут нахилу схилу 75–90°) 2) обернені конуси (кут нахилу схилу 60–75°) 3) чаші (кут нахилу схилу 45–60°) 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. Будь-який спосіб розробки (системи I–IV)	A. Шламосховища	1) на поверхні 2) на відвалах 3) в кар'єрах
	B. Ставки відстійники	1) ставки освітлювачі та резервуари
	C. Промділянки	1) кар'єрів 2) відвалів 3) шламосховищ 4) шахт 5) ГЗК
	D. Захисні зони	1) кар'єрів 2) відвалів 3) шламосховищ 4) шахт

- ✦ карбонатні породи для найкращого ефекту необхідно закладати на поверхнях у суміші з глинистими породами;
- ✦ карбонатні рихлі породи Понту слід складувати в нижніх шарах відвалів, тоді як більш міцні мергелеві породи Сармату використовувати для створення поверхонь (рихлі по-

роди при винесенні на поверхню порівнянно швидко вивітрюються);

- ✦ кислі породи слід змішувати з карбонатними або з основними;
- ✦ на кислі породи слід наносити шар основних та навпаки (товща шару має вкладатися у ліміти 15–30 см), створюючи таким чи-

- ном зону нейтралізації (20–60 см) у шарі максимального розвитку коріння;
- ✦ при відсіпці площ кам'янистими субстратами найкраще використовувати суміші різного гранулометричного складу (брили, гравій, пісок та ін) — це збільшить кількість екологічних ніш;
 - ✦ засолені породи найкраще складувати в центральній, внутрішній, частині відвалів;
 - ✦ засолені породи слід обов'язково покривати шаром нейтральних (0,5 м), глинистих (0,4 м) або навіть карбонатних (0,3–0,4 м) порід, створюючи таким чином бар'єр розповсюдження солей у поверхневій шарі;
 - ✦ для формування трав'янистих угруповань краще використовувати суміші з глинами та суглинками для всіх порід;
 - ✦ враховуючи існуючу систему відсіпки відвалів, варто зазначити, що кут відкосів відвальних уступів дорівнює куту природного відкосу порід та залежить більшою мірою від фізико-механічних властивостей порід, ступеня їх пухкості та вологості [14]. Тому параметри нахилу схилів враховуються умовно: для деревного покриву — 30–36°, для трав'янистого — 35–36°;
 - ✦ для створення деревних насаджень доцільно на схилах створювати борозни, канали з водопідпором; урізноманітнювати рельєф ділянок плато та берм пагорбами та западинами;
 - ✦ для створення деревної рослинності варто створювати схили з чергуванням породного складу субстратів; в кам'янистих поясах формувати резервуари для конденсації вологи, а під кам'янистими поясами найкраще створювати "водопідпори";
 - ✦ трав'яниста рослинність не потребує плоских вирівняних поверхонь (скоріше навпаки), тому створення терас та рівнинних плато розглядається як факультативний елемент відвалоутворення. Навіть при наявності терас їх розміри можуть коливатися, незначною мірою впливаючи на формування трав'янистих ценозів (більшою мі-

рою впливатиме наявність каміння та різноманітність форм мікрорельєфу;

- ✦ для створення водойм необхідно створювати водопідпір на запроектованій площі — покрити площу водоносної ложі шаром впресованої глини потужністю 0,5 м та покрити шаром каміння. Адаптація створення водних екосистем в степу потребує значних площ водозбору. Так, водойма на відвалі площею 1 м² та глибиною 0,5 м — потребує площі водозбору 5–6 м² за умов відсутності фільтрації (з урахуванням умов фільтрації та випаровування площа водозбору збільшується до 50–60 м²).

Створення технологічних схем формування оптимального рельєфу ландшафту — першочергове завдання при активізації відновлення екосистем. Саме на цьому етапі можна започаткувати розвиток "доцільних, необхідних" екосистем. Прискорення ж розвитку можливе за умови формування рельєфу ландшафту за рахунок складу породи, в подальшому — підбором видів флори та фауни та методами їх інтродукції.

ТИПОВІ ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ

Активний пошук оптимальних моделей раціонального землекористування техногенних територій свідчить про необхідність екологічної реставрації порушених геосистем, впровадження нових (маловитратних і безвитратних) форм заповідних резерватів та інтеграції відновлюваних територій у соціально-економічний розвиток регіонів з урахуванням інтересів, досвіду й традицій місцевого населення.

Типове зонування території

Зонування — це розмежування території заказника за призначенням з визначенням функцій та режимів використання.

Склад та розміри зон визначаються на основі особливостей природних, культурних, історичних умов території, їх складності, ступеня вивченості та задач зонування. При зонуванні повинні бути максимально використані матеріали державних, регіональних, міс-

цевих програм розвитку землекористування, заповідної справи, рекреації, туризму та культури. Зонування повинно виконуватися комплексно, з обопільним узгодженням із системами землекористування, ландшафтного дизайну, екологічного моніторингу, активізації відновлення екосистем, екологічної мережі.

З урахуванням ландшафтних особливостей території заказника за основною функцією використання виділяються такі зони: заповідна, освітня, рекреаційна, туристична, буферна, культурна, історична тощо. При необхідності зазначені зони в свою чергу можуть поділятися на сектори.

Типові рішення ландшафтного дизайну та благоустрою території

Дизайн ландшафту і його впорядкування — це чітке планування і створення певних форм у просторі.

Впродовж тисячоліть розвиток ландшафтного дизайну переважно йде двома напрямками — природно-пейзажному і регулярно-геометричному (втім вони взаємно доповнюють один одного, а не виключають). В природному стилі намагаються відобразити красу навколишньої місцевості, підкреслити ідею єднання людини з природою, а при регулярному стилі — природа виступає матеріалом для створення чітких форм, парадних композицій, де людина сприймає перетворення природи як процес, який залежить від неї. При виконанні задумів використовується цілий комплекс різних видів робіт: вертикальне планування ділянки і її зміна або вирівнювання, визначення зон ділянки, чергування смуг рослинності, устрій квітників, альпінаріїв, розаріїв, вертикального озеленення, посадка дерев і чагарників. В рекреаційно-туристичній зоні утворюються місця для короткочасного відпочинку, короткочасних пікніків, тривалих пікніків, одноденного відпочинку, тривалого відпочинку, рекреаційний пункт, рекреаційна ділянка або ділянка масового відпочинку. Майданчики обов'язково обладнуються емоціями для

збирання побутового сміття та оздоблюються лісовими меблями, інформаційними аншлагами, укриттями від сонця, дощу та вітру з використанням природних матеріалів.

ВІДНОВЛЕННЯ ЕКОСИСТЕМ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ

Напрямки відновлення вторинних екосистем базуються на багаторівневих підходах.

Перспективними сучасними напрямками відновлення екосистем слід вважати такі:

- ✦ активізація відновлення ґрунтів;
- ✦ направлене формування екосистем.

Активізація відновлення ґрунтів

Внесення органічних відходів (стічних вод, мулів очисних споруд, біомаси сільськогосподарських культур та ін.) істотно збільшує можливості формування протоґрунтів на породах відвалів, кар'єрів, хвостосховищ. Мікробіологічне розкладання органічної речовини збагачує ґрунт мінеральними елементами, перетворення органічної речовини сприяє утворенню гумусу, органічна речовина сприяє агрегуванню поверхні ґрунтів та зниженню темпів розвитку водяної і вітрової ерозії.

Типовими технологічними прийомами можна назвати а) внесення невеликих об'ємів стічних вод в лунки під час посадки в них насіння деревних та чагарникових видів; б) внесення на поверхню ґрунту суміші насіння та госпобутових стічних вод; г) внесення осадів стічних вод.

Спрямоване формування екосистем

Цей напрямок базується на використанні природної закономірності співіснування елементів ландшафту та притаманних їм типів рослинності. Для цього використовується групування рослин за реакцією до зволоження та живлення, прийняті у геоботаніці та екології. Так, за відношенням до зволоження всі рослини можна поділити на 3 групи: *ксерофіти* (*Ks*), *мезофіти* (*Ms*), *гігрофіти* (*Hg*), які відображають три варіанти зволоження — недостатнє, середнє, значне. Аналогічно групуємо всі види рослин по відношенню до жив-

лення на три групи: *мегатрофи* (*MgTr*), *мезотрофи* (*MsTr*) та *оліготрофи* (*OgTr*), що потребують багатих, середніх та бідних ґрунтів відповідно. За відношенням до специфічних літохімічних умов рослинність можна поділити за здатністю переносити засолення на такі групи — *галофіти* (*Hal*), закислення — *ацидофіли* (*Ac*) та залуження — *базефіли* (*Bs*).

Комбінації основних шести параметрів та трьох допоміжних дають можливість врахувати широкий спектр умов існування та підібрати ті види рослин, які будуть розвиватися та створювати ценотичні умови розвитку угруповання майже для будь-яких рельєфних форм. Однак для нашої характеристики нами було відібрано 11 основних рослинних груп, які відповідають кодам: *KsOgTr*, *KsMsTr*, *KsMgTr*, *MsOgTr*, *MsMsTr*, *MsMgTr*, *HgOgTr*, *HgMsTr*, *HgMgTr*, *Hal*, *Ac*, *Bs*.

Наприклад, для таксону екологічної класифікації I.A.2.б.α.+ логічним буде розвиток рослин груп *Ms—Hg MsTr* — вологолюбних з середнім забезпеченням поживними речовинами. Такими рослинами можуть бути дерева та чагарники: клени, (*Acer campestre*, *negundo*, *tataricum*, *ginnala*), робінія клейка (*Robinia viscosa*), тополя біла, чорна, канадська (*Populus alba*, *nigra*, *deltoides*), верба (*Salix*), абрикос звичайний (*Armeniaca vulgaris*), осика (*Populus tremula*) та ін.; трави: буркун лікарський (*Melilotus officinalis*), катран понтійський (*Crambe pontica*), пирій повзучий (*Elytrigia repens*), полин гіркий (*Artemisia absinthium*), віничча справжнє (*Kochia scoparia*), спориш звичайний (*Polygonum aviculare*), очерет південний (*Phragmites australis*), солончакова айстра звичайна (*Tripolium vulgare*), мати-й-мачуха (*Tussilago farfara*), осока (*Carex*) та ін.

ТИПОВА СХЕМА ФОРМУВАННЯ СПОЛУЧНИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЕКОМЕРЕЖІ

Одним з перспективних інструментів формування, збереження та відновлення біорізноманіття території є екологічна мережа — єди-

на територіально-функціональна система, що сприяє вирішенню екологічних проблем.

Екологічна мережа здатна мобілізувати відновлювальний потенціал екосистемного ландшафту і самої біосфери. Вона може активізувати розповсюдження насіння рослин, розселення тварин, сприяти проникненню гірських видів на відвали гірничих підприємств. Формування екологічної мережі — це метод відновлення біорізноманіття та природної складової рекреаційно-туристичного потенціалу території.

Формування Інгулецького екологічного коридору

Суть формування екологічної мережі полягає в створенні сполучних територіальних елементів, якими є екологічні коридори. До складу екокоридору слушно включати порушені гірничими роботами землі та створені на них ландшафтні заказники місцевого значення. Досвід створення заказника "Візірка" на землях Інгулецького гірничо-збагачувального комбінату дозволив висунути ідею організації Інгулецького екологічного коридору з залученням земель уздовж р. Інгулець, порушених Інгулецьким, Південним, Ново-Криворізьким, Центральним та Північним гірничозбагачувальними комбінатами (рисунок, див. кольорову вклейку). Була розроблена програма "Використання порушених земель гірничодобувних підприємств як відновлюваних елементів екологічної мережі Криворізького залізорудного та Нікопольського марганцеворудного басейнів". Програма затверджена рішенням Дніпропетровської обласної ради № 296-13/У від 4 грудня 2007 р.

Система екокоридорів Криворізького залізорудного та Нікопольського марганцеворудного басейнів

Система складається з 4-х екокоридорів (Інгулецький, Саксаганський, Солоно-Базавлуцький та Великокам'янський) В основі кожного з коридорів — річкові долини з прилеглими заплавами лісовими та степовими системами.

Сполучні елементи екомережі складають разом безперервний екологічний та туристичний простір. Вони сприяють розробці низки туристичних маршрутів, які могли б відображати технології гірничих робіт, ландшафтне та біологічне різноманіття відпрацьованих земель тощо.

ХАРАКТЕРИСТИКА СКЛАДУ ТА СПОСОБИ ВИКОРИСТАННЯ ОСАДІВ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД

Як відмічалось вище, для активізації відновлення порушених земель запропоновано використовувати осади каналізаційних очисних споруд та відходи харчових підприємств навіть тоді, коли за вмістом важких металів чи хімічних сполук вони будуть віднесені до складу токсичних. Мірою, обмежуючою кількість внесення таких відходів, є фонове значення хімічних елементів (число Кларка).

За результатами санітарно-хімічних досліджень мулу осадів каналізаційних очисних споруд станцій аерації (СА) м. Кривий Ріг (СА "Центральна" та СА "Інгулецька") вміст в них найбільш небезпечних хімічних забруднювачів — важких металів — не перевищував ГДК для ґрунтової моделі за водно-міграційним показником шкідливості (міграція в ґрунтові горизонти або з атмосферними опадами за ґрунтовим профілем) для свинцю, кадмію, марганцю, міді, цинку, хрому, нікелю, миш'яку, ванадію. Отримані дані показали незначну рухливість більшості з досліджених важких металів, які до того ж є практично нерозчинними у воді.

Результати санітарно-мікробіологічних досліджень осадів стічних вод показали їх значну обсяйність сапрофітними бактеріями. Загальна численність мікроорганізмів була досить значною та коливалася в межах $2 \times 10^4 \div 7 \times 10^5$ в 1 г осаду. Водночас титри *E. Coli* ($> 0,1$) свідчили про незначну кількість кишкової палички, порівнянну з такою ж у слабкозабруднених ґрунтах населених місць. Патогенні мікроорганізми, в т. ч. *S. typhimurium*, були відсутніми. Отримані дані свідчать про досить

високу біологічну активність процесів самоочищення осадів стічних вод. У всіх досліджених зразках були відсутні життєздатні яйця гельмінтів та збудники протозоозів, що в цілому говорить про їх безпеку в епідемічному відношенні.

Отже, осади міських стічних вод придатні для відновлення ландшафтів відпрацьованих кар'єрів відкритого добування залізної руди. Таким чином, досягається не тільки відновлення екосистем, а й утилізація відходів комунального господарства. Дослідження можливостей використання відходів інших підприємств необхідно продовжити.

ВИСНОВКИ

1. Вторинні ландшафти порушених гірничими роботами земель необхідно використовувати для збільшення ландшафтного та біотичного різноманіття степових територій шляхом створення на них екологічних коридорів.
2. Запропонована екологічна класифікація техногенних ландшафтів дає можливість обґрунтовано вибрати схеми управління процесами відновлення екосистем і збереження біорізноманіття та встановити відповідність екосистем до конкретних елементів ландшафту чи, навпаки, формувати ландшафтні умови для розвитку соціально доцільних насаджень.
3. Рекомендовані технології завершення гірничих робіт дають можливість створити форми рельєфу, які сприяють розвиткові ландшафтного та біотичного різноманіття.
4. Для активізації відновлення ґрунтів та екосистем на штучно створених ландшафтах з гірських порід минулих геологічних епох ефективним та безпечним для навколишнього середовища є внесення осадів стічних вод, відходів тваринництва, підприємств харчової промисловості та ін.
5. Спрямоване формування екосистем через насінневе відновлення можливе за умови використання відповідного до конкретних ландшафтних умов видового складу рослин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шапар А.Г., Скрипник О.О., Сметана С.М. Проблеми збереження біорізноманіття техногенних регіонів // Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки, № 11 (Ч. II) За матеріалами I міжнародної науково-практичної конференції "Швацький національний природний парк: регіональні аспекти, шляхи та напрями розвитку". — Луцьк, 2007. — С. 319—325.
2. Шапарь А.Г., Скрипник О.А. Ландшафтно-гидрографические подходы к созданию экологической сети // "Екологія довкілля та безпека життєдіяльності". — Дніпропетровськ: Моноліт. — 2002. — № 5—6. — С. 67—71.
3. Шапарь А.Г., Скрипник О.А., Палеха В.Н., Романенко В.Н. Активизация самовосстановления биогеоценозов деградированных земель Ингулецкого ГОКа // Труды Міжнар. конф. "Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів". — Дніпропетровськ, 2005. — С. 147—148.
4. Шапарь А.Г., Скрипник О.А. Экологическая сеть — территориальная система решения экологических проблем ноосферы // Зб. наук. праць ІППЕ НАН України "Екологія і природокористування." Вип. 7 — Дніпропетровськ: "Моноліт". — 2004. — С. 41—51.
5. Shapar A.G., Skripnik O.A., Romanenko V.N., Smetana S.M. Ecocorridors within industrial regions of Ukraine — waste utilization, recreation and environmental education // Okologishe und Technologishe aspekte der Lebensversorgung EURO-ECO-2007. Das Internationale Symposium Program abstracts. — 4—5 December 2007. — Hannover, 2007 — P. 49—51.
6. Шапар А.Г., Пивень В.О., Скрипник О.О., Романенко В.Н., Сметана С.М. Примноження рекреаційно-туристичного потенціалу шляхом створення ландшафтних заказників на девастованих територіях Кривбасу // Зб. наук. праць ІППЕ НАН України "Екологія та природокористування". Вип. 10. — Дніпропетровськ, 2007. — С. 71—82.
7. Шапарь А.Г., Пивень В.А., Скрипник О.А., Романенко В.Н., Сметана С.М., Шпирок Д.М. Перспективы развития экологической сети техногенных территорий // Зб. наук. пр. ІППЕ НАН України "Екологія та природокористування". Вип. 9. — Дніпропетровськ, 2006. — С. 134—144.
8. Шапар А.Г., Скрипник О.А. Методичні вказівки щодо формування екологічної мережі техногенно навантажених регіонів // Зб. методичних рекомендацій щодо впровадження еколого-орієнтованих технологій. — Дніпропетровськ: Моноліт, 2005. — С. 220—237.
9. Шапар А.Г., Скрипник О.О., Копач П.І. та ін. Науково-методичні рекомендації щодо поліпшення екологічного стану земель, порушених гірничими роботами (створення техногенних ландшафтних заказників, екологічних коридорів, відновлення екосистем) / За ред. А.Г. Шапара — Дніпропетровськ: Моноліт, 2007. — 270 с.
10. Шапарь А.Г., Романенко В.Н., Скрипник О.А. Концепция развития землепользования заказника "Визирка" // Труды Міжнар. конф. "Раціональне землекористування рекультивованих та еродованих земель". — Дніпропетровськ, 2006. — С. 113—117.
11. Булахов В.Л., Романенко В.Н., Шпак М.В., Лебединець М.М., Пивень В.Д., Постоловський В.В. Природне формування фізико-хімічних особливостей і біологічного режиму на техногенних ландшафтах гірничо-рудних розробок та шляхи їх прискорення // Зб. наук. пр. ІППЕ НАН України "Екологія і природокористування". Вип. 3. — Дніпропетровськ, 2001. — С. 106—114.
12. Тарасов В.В., Романенко В.Н. Биолого-экологический анализ флоры растительного покрова заказника местного значения "Визирка" на нарушенных горных работах землях ОАО Ингулецкий ГОК // Зб. наук. пр. ІППЕ НАН України "Екологія і природокористування". Вип. 8. — Дніпропетровськ, 2005. — С. 227—237.
13. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. — М.: Высшая школа, 1966. — 392 с.
14. Томаков П.И., Наумов И.К. Технология, механизация и организация открытых горных работ. — М.: Недра, 1978. — 293 с.

А.Г. Шапарь, О.А. Скрипник, П.И. Копач,
С.Н. Сметана, В.Н. Романенко

СОЗДАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКОСЕТИ
НА ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ГОРНЫМИ
РАБОТАМИ ТЕРРИТОРИЯХ КРИВБАСА

Предложена экологическая классификация техногенных ландшафтов нарушенных земель горнодобывающих предприятий. На ее основе разработаны типовые решения для проектирования, восстановления экологических систем и формирования экологических коридоров.

Ключевые слова: классификация техногенных ландшафтов, восстановление экосистем, экокоридор, экосеть.

A.G. Shapar, O.A. Skripnik, P.I. Kopach,
S.M. Smetana, V.N. Romanenko

ECONETWORK ELEMENTS CREATION
ON INDUSTRIALLY DEVASTATED MINING
TERRITORIES OF KRYVBAS

The ecological classification of mining industrial landscapes is proposed. It became the basis for development of typical decisions for planning, ecosystem remediation and ecocorridors formation.

Keywords: classification of mining industrial landscapes, ecosystem remediation, ecocorridor, econetwork.

Надійшла до редакції 14.03.08.