

УДК 379.85:712.23:332.32

О.О. Скрипник

**РОЗРОБКА НАУКОВИХ ОСНОВ
ТЕХНОЛОГІЙ БІОГЕОДИВЕРСИФІКАЦІЇ
ПОРУШЕНИХ ГІРНИЧИМИ РОБОТАМИ
ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ РОЗБУДОВИ ЕКОЛОГІЧНОЇ
МЕРЕЖІ ***

Інститут проблем природокористування та екології НАН України, Дніпропетровськ

Визначено основні ряди абіотичного різноманіття поверхонь, порід, ґрунтів. Розроблені основи технологій відновлення ґрунтів та рослинності порушених гірничими роботами земель. Запропоновані основні засади розробки методів використання екологічних коридорів для відновлення біорізноманіття.

Определены основные ряды абиотического разнообразия поверхностей, пород, почв. Разработаны основы технологий восстановления почв и растительности нарушенных горными работами земель. Предложены общие подходы к разработке методов использования экокоридоров для восстановления биоразнообразия.

Вступ

Проблема відродження порушених гірничими роботами земель залишається актуальною і в двадцять першому сторіччі. В Україні налічується понад 160 000 га порушених земель. Тільки в Кривбасі залишається покинутими напризволяще понад 14 000 га. Рекультивация на них не виконується, відсутні умови, засоби і, навіть, мотивація для виконання робіт. Разом з тим, з часів затвердження стандартів рекультивации пройшло понад 20 років, у суспільства з'явилися нові потреби, крім родючості земель, сьогодні потрібні біорізноманіття, безпечно навколишнє середовище. Іде активний пошук нових форм землекористування: ренатуріровання [1], екологічної реставрації, ремедіації, ревіталізації [2], екологічної мережі [3] та інших. Для створення штучного ландшафтного та біологічного різноманіття порушені землі потребують технологій біогеодиверсифікації, які передбачають створення нового вторинного біологічного та ландшафтного різноманіття. Технології біогеодиверсифікації мають бути системними, тобто спрямовуватись на всі елементи екосистем, як біотичні, так і абіотичні, застосовуватись вже на останніх стадіях гірничих процесів.

Розробка та впровадження технологій біогеодиверсифікації потребує розуміння біорізноманіття як системи природних феноменів,

яке було започатковано видатними вченими-еволюціоністами Ж.Б.Ламарком, Ж.Кюв'є, Ж. Сент-Ілером ще в 18 сторіччі.

Вони розглядали біорізноманіття як, завжди притаманну живому, властивість. На першому етапі розвитку біології всі сили покладалися на опис біорізноманіття і формування перших систем в вигляді класифікацій. Теорія природного відбору Ч. Дарвіна, яка розглядала біорізноманіття як систему спадковості та мінливості в умовах середовища, дала могутній поштовх розвитку всієї біологічної науки. Сучасна загальна біологія розглядає біорізноманіття як класичну систему, елементами якої є живі організми. В ній виділяються ієрархічні рівні, різноманітні моделі взаємодії між системою та середовищем, емерджентність [4]. Біологи формують нову науку, предметом якої є різноманітність в загальному розумінні (діатропіка). Вони визначили, що природному різноманіттю притаманна періодичність, систематичне повторення властивостей [5], які отримали назву рефрена. Яскравим прикладом рефрену різноманіття хімічних елементів є періодична система елементів Д. І. Менделєєва.

Виходячи з того, що в природі можливі будь-які комбінації властивостей виконують-

ся обґрунтування ядра, як найбільш яскравого втілення елемента різноманіття, та периферії, в якості перехідних зон, де властивості елементів різноманіття проявляються слабше.

Загальне наукове визнання отримала лінійна категорія ряду, як підсистеми біорізноманіття. Екологічний ряд розглядається як просторова зміна екосистем, що відрізняються різкою зміною умов середовища, як правило, в межах геоморфологічного профілю [6].

Класифікаційний ряд використовується в ботаніці як перший ранг підсистеми різноманіття, що об'єднує раси рослин за генетичною подібністю [6]. Закон гомологічних рядів оперує генетичним рядом [7] і визначає найпростішу систему генетичної різноманітності.

Формально, ряд є лінійною системою природних феноменів. Тобто, ряд феноменальних ознак вибирається з випадкового ряду під дією природних явищ і процесів. Випадковий ряд відображає кібернетичне уявлення про різноманіття як про невизначеність, яку обмежує інформація [8]. Формальні підходи лежать в основі індексів та показників, які виражають гетерогенність різноманіття, але не задовільняють спеціалістів як ознака біорізноманіття.

Однак, ряду для опису різноманіття виявляється недостатньо, тому що біотичні та абіотичні елементи мають декілька властивостей, які утворюють групу ознак. З двох властивостей утворюється сітка біорізноманіття. Загальне визнання отримала едафічна сітка П. С. Погребняка, сітка лісорослинних умов

А.Л. Бельгарда та інші [9]. Не всі клітини таких сіток бувають заповнені, багато з них бувають відсутніми в природному середовищі. Сітки застосовувалися для відображення абіотичного різноманіття (наприклад, лісорослинних умов), яке є джерелом біологічного та ландшафтного різноманіття. Визнаючи центичне походження різноманіття, треба припустити аналогічну центичній структуру абіотичного різноманіття. Абіотичне різноманіття складається з різноманіття будови поверхні (рельєфу), різноманіття гірських ґрунтоутворних порід, різноманіття ґрунтів, кліматичного різноманіття.

Система біорізноманіття має фрактальну структуру, тобто кожний феномен є окремим проявом явищ еволюції [10]. Це не виключає можливість існування перехідних форм, але сутність біорізноманіття залишається фрактальною. З фрактального характеру біорізноманіття випливає залежність біорізноманіття від масштабу, або ієрархічного рівня розгляду. Тобто, таким же чином зростає біорізноманітність при послідовному розгляді на рівні типу, підтипу, роду, виду, різновиду, як збільшується довжина берегової лінії зі збільшенням масштабу карти [11]. Отже, для розробки основ технологій біогеодиверсифікації необхідно визначити основні ряди та сітки абіотичного різноманіття, створити систему оцінки стану абіотичного різноманіття, обґрунтувати основні методи впливу на природні механізми зміни абіотичного та біотичного різноманіття, в тому числі, і через формування екокоридорів.

Матеріали та методи

Об'єктом досліджень служили порушені гірничими роботами землі Криворізького залізорудного та Нікопольського марганцеворудного басейнів.

Предметом досліджень стали абіотичне і біотичне різноманіття і основні засади їх штучного створення. Були застосовані, аналітичні, порівняльні, історичні, генетичні, картометричні [12], екосистемологічні [13] методи. Визначення вмісту важких металів

виконували методом атомно-абсорбційної полум'яної спектрофотометрії. Агрохімічні та агрофізичні дослідження виконувались за відповідними ДСТУ для ґрунтів (ДСТУ 4288:2004, 4289:2004, ДСТУ ISO 10390-2001, 11048-2001, ГОСТ 12536-79, 26423-85, 26424-85, 26425-85, 26426-85, 26427-85, 26428-85). Склад водної витяжки з ґрунтів визначали, також, методами газової хроматографії.

Основні результати та їх обговорення

Різноманітність поверхні. В основі абіотичного різноманіття лежить різноманітність поверхні. Будова поверхні називається

рельєфом. Тобто її можна ототожнювати з різноманітністю рельєфу, яка визначає диференціацію екосистем, консорцій, ареалів

видів та популяцій. На поверхні формуються геохімічні, екзогенні, ґрунтоутворні процеси, що позначаються на всіх рівнях різноманіття. Їх хід, швидкість, потужність здійснюють перерозподіл речовини та енергії на поверхні, сприяють утворенню феноменів, які складають різноманіття.

Взагалі поверхня є досить аморфною категорією, яка з великими труднощами набуває фрактального характеру. Горизонтальна площина, яка є окремим проявленням поверхні з постійною висотною координатою точок, не створює феномену різноманітності, тому що, відсутня різниця у взаємодії її точок з агентами ґрунтоутворення, екологічних факторів, фізичних полів Землі. Тобто якщо, в площині, яка задається множиною точок $\{a_1, a_2, a_3 \dots a_k, \dots, a_n\}$ виконується умова, що різниця висотних відміток будь-яких двох точок дорівнює нулю, то різноманітність такої поверхні дорівнює нулю, феномени різноманіття відсутні. Таким чином, різноманіття поверхні формується за рахунок висотної координати.

Формальний феномен утворюється при моделюванні поверхні в вигляді площини, яка має певний кут нахилу відносно горизонтальної площини, або кут стрімкості схилу. Реальне різноманіття поверхні має місце, коли на поверхні починається перерозподіл речовини та енергії. Якщо процеси, що відбуваються на поверхні не викликають такого перерозподілу формальний феномен знаходиться в потенційному вигляді і реально не проявляється. Така ситуація створюється, наприклад, на схилах стрімкістю 1° , коли не відбувається утворення поверхневого стоку, тому що сила тяжіння урівноважується силою спротиву поверхні.

Коли швидкість поверхневого стоку перевищує розмиваючу швидкість, починається денудація порід або ерозія ґрунтів, тобто формування різноманіття поверхні, яке найвищого свого прояву досягає коли швидкість поверхневого стоку досягає найбільшої величини при найбільшій довжині схилу за універсальним рівнянням ерозії [14].

Не має сумніву, що поверхня дуже рідко має форму нахиленої площини. Поверхня має більш складну будову, яка визначається кривизнами поверхні. Якщо поверхня є диференційованою, для її опису можна засто-

сувати систему показників П.А. Шарого [15], яка є завершенням розвитку показників кривизни поверхні, започатковану Гауссом.

Визначення акумуляційної кривизни дозволяє відокремити феномени акумуляції (А), транзити (Т) та стабільності (С), де показник повної акумуляційної кривизни (КА) має відповідне значення більше 0, менше 0, дорівнює 0.

Таким чином, визначаються три основних феномена поверхні, що дозволяє сформувати речовинний ряд різноманіття (P_p) поверхні: $P_p = \{A, T, C\}$.

За будовою поверхні можна визначити феномени дефляції при взаємодії поверхні з вітром. Взаємодія поверхні з вітром відбувається у відповідності з законами аеродинаміки. Тобто, поверхня діє як крило, на якому утворюється підйомна сила. Під її дією гранулометричні елементи ґрунту піднімаються вгору, долаючи силу тяжіння, та переносяться вітром (Т). Коли швидкість вітру спадає нижче величини, що забезпечує підйом спостерігається акумуляція частинок на поверхні (А). В якості третього феномену можна відзначити частини поверхні, де не відбувається дефляція (С).

Дуже важливим для формування феноменів поверхні є процес взаємодії з Сонцем. Він визначає основні енергетичні особливості поверхні. Давно та успішно використовується в екології категорія експозиції поверхні. За сторонами світу визначаються південна, західна, північна, східна експозиції. Для кількісної оцінки можуть бути використані рівняння, що відображають процеси надходження сонячної енергії на довільну поверхню [16].

Найбільше енергії Сонця отримують поверхні південної експозиції, тут складаються умови відповідні більш південним широтам. Тут більших показників набувають середні декадні, середньомісячні, середньорічні температурні показники, показники суми температур за вегетаційний період, інтенсивніше відбувається нагрівання, випаровування, танення снігу. Тому такий феномен поверхні можна визначити як жаркий (Ж). Протилежні відхилення відбуваються на схилі північної експозиції і феномен поверхні може отримати визначення як холодний (Х). Проміжне положення займають поверхні рівні, східної та західної експози-

ції (П). Таким чином, формується енергетичний ряд (R_e) феноменів: $R_e = \{Ж, X, П\}$

Мінімальний набір рядів дозволяє вирішувати проблему різноманіття поверхні в першому наближенні у вигляді сітки (таблиця 1). Очевидно, що ймовірність появи визначених феноменів різноманіття поверхні різна, але всі вони можуть існувати, всіх треба обліковувати при визначенні системи різноманіття поверхні. Природні феномени поверхні виникають в результаті природних геоморфологічних процесів. Техногенез

значно розширює можливості виникнення різноманітності поверхонь, в результаті здійснення технологічних процесів.

Особливо значний вплив на стан поверхні здійснюють технології видобування корисних копалин (розкривання, збагачення та інші). Використовуючи можливості гірничого устаткування, можливе формування поверхні з параметрами, які забезпечують швидкий розвиток різноманіття ґрунтів та рослинності порушених земель, рідкісних видів та угруповань.

Таблиця 1 - Абіотичне різноманіття поверхні

Ряди	Жаркий	Холодний	Помірний
Акумулятивний	Жаркий Акумулятивний	Холодний Акумулятивний	Помірний Акумулятивний
Транзитивний	Жаркий Транзитивний	Холодний Транзитивний	Помірний Транзитивний
Стабільний	Жаркий Стабільний	Холодний Стабільний	Помірний Стабільний

Різнманітність розкривних порід. Технологія відкритих гірничих робіт передбачає переміщення порід з глибоких геологічних шарів на поверхню. Таким чином, на денну поверхню потрапляють різноманітні породи, сформовані в різні геологічні часи, в результаті різних геологічних процесів, які панували під час їх створення на Землі. Видобування корисних копалин в породах архею потребує розкриття гірських порід всіх геологічних епох, що пройшла Земля в своєму розвитку. Таким чином, виходячи з технічних параметрів кар'єру, перш за все глибини, яка може перевищувати 800 м, можна, достатньо обґрунтовано, визначати можливе різноманіття розкривних та вміщуючих порід.

Гірські породи, як природні мінеральні агрегати визначеного складу та будови, є закономірним результатом дії геологічних процесів. Гірські породи в якості закономірних асоціацій мінералів мають стабільний хімічний склад, вміст біофільних (азот, фосфор, калій) та біофобних (важких металів) елементів, які визначають хід ґрунтоутворення та формування рослинності.

Визначаючи феномени різноманіття, необхідно виходити з їх природної сутності. Традиційна класифікація порід [17] побудована фактично на хімічному складі порід

(рН водної витяжки, сухий залишок, сума токсичних солей, вміст карбонатів, рухомого алюмінію, обмінного натрію, гумусу, гранулометричних фракцій), тобто, в основному на показниках родючості.

При визначенні різноманітності порід було б більш слушно виходити з генетичної класифікації порід, яка формувалася на основі геологічних процесів. Генетична класифікація порід має в своїй основі мінералогічний склад, що утворився під дією геологічних процесів, в результаті чого сформувалися магматичні (МГ), осадкові (ОС), метаморфічні породи (МФ). Мінералогічний склад визначає всі похідні властивості порід: міцність, твердість, пластичність, щільність, пористість, вологоємність, водонепроникність, гранулометричний і хімічний склад, колоритні особливості.

Використовуючи класифікацію гірських порід, нескладно сформувати перший ряд різноманітності за генезисом: $R_r = \{МГ, ОС, МФ\}$.

Суттєвим для визначення різноманітності порід є їх подрібненість, яку характеризує гранулометричний склад. Задача визначення гранулометричного складу до цього часу однозначно не вирішена. Існують кілька класифікацій ґрунтів за гранулометричним складом, найбільше поширення з яких отри-

мали системи по Качинському, Охотіну, міжнародна USDA.

Взагалі система елементів у всіх класифікаціях залишається подібною (каміння, гравій, пісок, пил, мул або глина), однак параметри визначення залишаються неспівставними, тобто, перейти від одної класифікації до іншої неможливо. Рациональним вирішенням проблеми визначення гранулометричних елементів буде вибір однієї, зазвичай найбільш уживанішою класифікації, за яку ми вбачаємо класифікацію по Качинському, яка виділяє феномени каміння (КМ), пісок (ПС), пил (ПЛ), мул (МЛ). Для гірських порід характерним є стан моноліту (МН), в якому в природі залягає більшість магматичних та метаморфічних порід. Таким чином, визначається наступний ряд подрібненості порід за гранулометричними елементами, які переважають в загальному складі: $P_n = \{МН, КМ, ПС, ПЛ, МЛ\}$.

Подрібненість порід фактично визначає режим зволоження – випаровування, баланс поживних речовин, агрегування ґрунтів, тобто, найважливіші параметри ґрунто-

них процесів. Породи різні за своїм походженням, але однакові за гранулометричним складом, можуть формувати досить однорідну за своїми екологічними характеристиками групу.

Подрібненість виражає енергетичний стан порід. Для отримання каміння з моноліту необхідно витратити природну енергію (гравітаційного поля Землі, випромінювання Сонця) або техногенну енергію (вибуху, відбійки, обрушення, дроблення, розмелювання, флотації та інших). Чим далі в ряду подрібненості розташовується порода, тим більше енергії потрібно витратити, для досягнення її стану [17]. Витрачена енергія може слугувати для оцінки вивітрюваності гірських порід, однієї з вимог розвитку ґрунтоутворного процесу.

Таким чином, можна визначити абіотичне різноманіття порід, в тому числі, і ґрунтоутворних, в першому наближенні (таблиця 2). Визначення різноманіття порід можна деталізувати з використанням, розроблених докладних геологічних класифікацій [17].

Таблиця 2 - Абіотичне різноманіття порід, яке служить основою для диференціації ґрунтоутворення

Генетичний ряд	Гранулометричний ряд				
	Монолітні (крупно-блочні) > 2 000 мм	Кам'янисті (тріщинуваті) 1-2 000 мм	Піщані 0,05-1,00 мм	Пилуваті 0,01-0,05 мм	Мулуваті < 0,01мм
Магматичні	МГ - МН	МГ - КМ	МГ - ПС	МГ - ПЛ	МГ - МЛ
Осадкові	О - МН	О - КМ	О - ПС	О - ПЛ	О - МЛ
Метаморфічні	МФ - МН	МФ - КМ	МФ - ПС	МФ - ПЛ	О - МЛ

Монолітні гірські породи не можуть слугувати в якості ґрунтоутворних. Їх внесок до формування різноманіття ґрунтується на використанні їх в якості субстрату для кріплення (тріщини, розломи) деяких рослин, в тому числі, тих, що утворюють спеціальні органи закріплення на відслоненнях порід. Відслонення гірських порід зустрічаються у відпрацьованих кар'єрах і можуть слугувати для геодиверсифікації ландшафтів.

Гірські породи, що складаються виключно з каміння, також, не можуть слугувати в якості ґрунтоутворних. Перспективи використання кам'янистих порід для біогеодиверсифікації вбачаються у наступному:

- здатність деяких з них (горючі сланці та інші) при потраплянні на поверхню землі швидко вивітрюватись і перетворюватись на пил;

- накопичення родючої речовини в процесі взаємодії з вітром та поверхневим стоком; створення своєрідних елементів ландшафту.

Піщані, пилуваті, мулуваті породи можуть слугувати в якості ґрунтоутворних та сприяти формуванню біодиверсифікації ґрунтів, рослинності, тваринного світу порушених гірничими роботами земель. Всі вони відносяться до м'яких порід. Породи, які мають коефіцієнт міцності ≤ 1 , можуть слу-

увати в якості ґрунтоутворюючих. Показник міцності гірських порід можна використовувати, для визначення ґрунтоутворюючого потенціалу.

Зазвичай на порушених гірничими роботами землях формуються технічні суміші, ґрунтоутворна здатність яких визначається їх м'якою складовою.

Ґрунтознавство та механіка ґрунтів оперують аналогічними показниками: відповідно твердості та міцності, які вимірюються в однакових фізичних одиницях тиску (Па або кгс/см²). Ґрунт та ґрунтоутворні породи підтримують положення рослинного організму у просторі. Вони забезпечують закріплення кореневої системи в субстраті. Якщо ґрунтоутворна порода тверда, коріння зустрічає значний спротив росту і проникненню кореневої системи в субстрат. Можливості стабілізації положення рослинного організму виявляються досить обмеженими. З проникненням в субстрат кореневої системи зростають об'єм породи, який може бути використаний для мінерального та водного харчування рослини. Таким чином, навіть, в бідних за вмістом поживних речовин породах, рослина може забезпечити свої потреби за рахунок розростання кореневої системи та захоплення більшого просторового об'єму живлення.

Отже на основі зміни міцності ґрунтоутворюючих порід можлива розробка методів створення вторинного різноманіття ґрунтів та рослинності.

В процесі розкривних робіт переміщуються значні об'єми гірських порід. На поверхню порушених земель потрапляють тільки деякі з них. Від того, які породи потраплять на поверхню значною мірою залежить і різноманіття поверхні, і різноманіття вторинних ґрунтів, які утворюються на цих породах.

Показники поверхні (кут стрімкості схилу, водозбірна площа та інші), яка створюється в процесі розкривних робіт суттєво залежать від особливостей порід, які використовуються в процесі формування поверхні.

Водно-фізичний, температурний режим порід формується, головним чином, через властивості порід поверхневого шару. При потраплянні на поверхню глини або суглинків, що зазвичай зустрічається при рекультивациі, вони блокують надходження вологи

в глибокі шари, та швидко втрачають вологу через випаровування і поверхневий стік [18]. Через вплив на стан поверхневого шару порід можна створювати необхідний водний режим розвитку вторинних ґрунтів.

Різноманітність ґрунтів. Під час визначення різноманітності ґрунтів виникає ціла низка проблем: континуумальності ґрунтового покриву [12], неметризованості [19] ґрунтового профілю та інші. Крім того, виникає цілий ряд аспектів цієї проблеми: типологічний, регіональний, топологічний [20]. Розглянемо найпростіший з них типологічний або класифікаційний. Відомо, що ґрунт - це функція складного поєднання проявів ґрунтоутворюючого процесу, які виникають в результаті дії природних факторів, дуже неоднорідних в часі і просторі. Виникає така потужна та невизначена множина ґрунтів, яку однозначно класифікувати, або, навіть, визначити об'єкт класифікації дуже складно. Сьогодні визнаються, як мінімум, 4 субстантивно-генетичних класифікацій ґрунтів: УК [21], РК [22], WRB [21], FAO [21].

Застосовуючи генетичні підходи, можна розглядати ґрунтовий феномен як результат дії ґрунтоутворюючого процесу. Ґрунтоутворний процес явище комплексне, багатогранне, виявити головне, загальні критерії оцінки в ньому буває дуже складно. Використовуючи теорію елементарного ґрунтоутворного процесу [22], можна аналізувати загальний процес з очевидною природничою основою. Таким чином, ґрунтовий феномен – це прояв єдиного процесу, який складається з кількох елементарних.

Ґрунт утворюється перш за все, як результат дії організмів на породу, тобто, в першу чергу, в результаті процесів біогенізації [23]. Таким чином, для визначення ряду різноманіття, найважливіше побудувати ряд біогенізації. Процеси перетворення в ґрунтах органічної речовини можна узагальнити кількома найголовнішими: чорноземний (ЧЗ) (тонкогумусоутворення), дерновий (ДР) (грубогумусоутворення), буроземний (БР), торфоутворення (ТФ). Тонкогумусоутворення найбільш яскраво проявляється в чорноземних ґрунтах, для нього характерно переважання тонкого (типа „мюль”) гумусу. Тонкий гумус здатен переміщуватись по профілю, служити джерелом поживних елементів, формувати структуру та ґрунтовий

поглинаючий комплекс. Грубий гумус (тип „модер”) утворюється в дерновому процесі і є першою стадією перетворення органічних решток на ґрунтову речовину. Він створює ізогумусовий профіль, частіше спостерігається на піщаних ґрунтах, під трав’янистою рослинністю. Своєрідне накопичення гумусу з переважанням розчинних елементів гумусу відбувається при буроземоутворенні. Торфоутворення – процес консервації органічних решток. Виділяються кілька стадій розкладання органічних решток, але при цьому гуміфікація майже не проявляється. Торфоутворення відбувається в основному в умовах надмірного зволоження ґрунтів. Таким чином, формується ряд біогенізації ґрунтів: $P_6 = \{ЧЗ, ДР, БР, ТФ\}$.

Накопичення органічної речовини формується і за рахунок привнесення органічної речовини в результаті заплавної (АЛ) діяльності. Таким чином, доповнений ряд біогені-

зації буде мати вигляд: $P_6 = \{ЧЗ, ДР, БР, ТФ, АЛ\}$.

Хід ґрунтоутворення регулюється в процесі зволоження. Зволоження формується під дією атмосферних опадів, випаровування, ґрунтових вод, перерозподілу поверхневого стоку. Більшість ґрунтознавчих та геоботаничних класифікацій відображають ряд станів зволоження наступним чином: дуже сухі (ДС), сухі (С), сухуваті (СТ), свіжуваті (СВТ), свіжі (СВ), вологі (В), сирі (СР), мокрі (МР) [9].

Якщо до цього ряду додати стани зволоження суперсухі (СС), то цей ряд буде відповідати зональному ряду, який обґрунтовується зональністю рослинності. Таким чином, виділяється ряд різноманітності станів зволоження: $P_в = \{СС, ДС, С, СТ, СВТ, СВ, В, СР, МР\}$. Різноманітність ґрунтів за рядами біогенізації та станів зволоження можна відобразити у вигляді сітки (таблиця 3).

Таблиця 3 - Різноманітність ґрунтів за рядами біогенізації та зволоження

Ряди	Чорноземні	Дернові	Буроземні	Торфові	Алювіальні
Суперсухі	Каштанові	Сіроземи	Буроземи примітивні	Торфові суперсухі	Алювіальні примітивні
Дуже сухі	Темно-каштанові	Ясно-каштанові	Буроземи слабозрозвинені	Торфові дефльовані	Алювіальні слабо-розвинені
Сухі	Чорноземи	Дернові	Буроземи коротко-профільні	Торфові сухі	Алювіальні коротко-профільні
Сухуваті	Лучновато-чорноземні	Лучновато-дернові	Лучновато-буроземні	Торфові пересушені	Алювіально-лучноваті
Свіжуваті	Лучно-чорноземні	Лучно-дернові	Лучно-буроземні	Торфові осушені	Алювіально-лучні
Свіжі	Лучні потужні	Лучні	Буроземи кислі	Торф’янисто-глейоваті	Алювіально-лучні потужні
Вологі	Чорноземно-лучні глеєві	Лучні глеєві	Буроземи глеєві	Торф’янисто-глейові	Алювіально-лучні оглеєні
Сирі	Чорноземно-лучно-болотні	Лучно-болотні	Буроземи лучно-болотні	Торфово-глейові	Алювіально-лучно-болотні
Мокрі	Переґнійно-глейові	Болотні мінеральні	Глейові	Мулуваті торфові	Алювіальні болотні

Під дією переміщення вологи формується перерозподіл речовини. Під дією гравітаційних сил формується інфільтраційний потік ґрунтової вологи, він заволікає за собою речовини, що знаходяться в його різноманітних розчинах (іонних, колоїдних, суспензій),

відбувається елювіювання або винос речовини. Елювіальний ряд найбільше поширення має в лісовій зоні, де кількість опадів значно переважає випаровування. В результаті цього формуються вилугувані (ВЛГ), опідзолені (ПДЗ), осолоділі (ОСЛ) ґрунти.

В результаті процесів гідрогенізації, під дією поверхневого натягнення відбувається переміщення речовин з ґрунтових вод по ґрунтових капілярах, особливо, легкорозчинних солей, катіонів натрія, і накопиченню їх в ґрунтах. В залежності від мінералізації ґрунтових вод, хімічного складу порід, режиму зволоження розвиваються засолені (ЗСЛ), солонцюваті (СЛН) ґрунти. Ґрунти в яких не формуються внутрішні потоки речовини є нормальними (Н).

Таким чином, виділяється ряд ґрунтів по фактору переміщення ґрунтових розчинів:

$$P_n = \{ \text{ВЛГ, ПДЗ, ОСЛ, Н, ЗСЛ, СЛН} \}.$$

Ґрунти наслідують від ґрунтоутворної породи гранулометричний склад мінеральної складової. В процесі ґрунтоутворення до нього додаються елементи органічної речовини, зазвичай колоїдної (мулуватої) фракції.

Гранулометричний склад стає більш важким. В першому наближенні можна використовувати ряд гранулометричних елементів, аналогічний застосованому для ґрунтоутворних порід, але в ґрунтознавчих класифікаціях застосовується більш детальний ряд. Вважається, що в природі може виникати наступний ряд гранулометричного різноманіття: кам'янисті (КМ), рихлі піщані (РП), зв'язні піщані (ЗП), супіщані (СП), легкосуглинисті (ЛСГ), середньосуглинисті (ССГ), важкосуглинисті (ВСГ), легкоглинисті (ЛГЛ), середньоглинисті (СГЛ), важкоглинисті (ВГЛ). Таким чином, формується ряд гранулометричного (механічного, зернового) складу ґрунтів:

$$P_m = \{ \text{КМ, РП, ЗП, СП, ЛСГ, ССГ, ВСГ, ЛГЛ, СГЛ, ВГЛ} \}.$$

Для відображення різноманіття ґрунтів за багатьма рядами необхідно використовувати більш складні багатомірні таблиці. Різноманіття ґрунтів з зазначених рядів може включати 58320 феноменів. Для степової зони різноманіття може складатися з 14580 феноменів. Потужність реального абіотичного різноманіття порушених гірничими роботами земель, з урахуванням різноманіття поверхонь та порід є ще більшою. Це створює практично необмежені можливості розробки технологій біогеодиверсифікації порушених земель.

Основні засади технології активізації відновлення ґрунтів. Основним елементарним ґрунтоутворним процесом є біогенізація, або

накопичення органічної речовини. Він лежить в основі подальшого розвитку екосистем. В природних умовах цей процес розтягується на сотні років, зі щорічним накопиченням біомаси, формуванням мортмаси, переробкою мортмаси за участі ґрунтової фауни, мікрофлори, фізичних агентів. Породи порушених гірничими роботами земель не вміщують необхідної сукупності організмів, тому потрібно подолати послідовність стадій розвитку цілої сукупності організмів як по кількості, так і по видовому складу. Складну послідовність природних стадій можна замінити внесенням готової органічної речовини з відходів виробництва (комунальних, харчових, переробних, сільськогосподарських підприємств). Особливо ефективним є внесення осадів стічних вод. Осади накопичуються в величезних обсягах, стають загрозою для навколишнього середовища. Тільки підприємство КП „Кривбасводоканал” на своїх полігонах має понад 150 000 т осадів, які займають територію понад 10 га.

Внесення осадів стічних сприяє активізації відновлення екосистем тільки в разі переведення їх в такий стан, коли параметри хімічного складу, фізичних і біологічних властивостей знаходяться в оптимальному для рослин і ґрунтів інтервалі.

Очевидно, що основною проблемою, яка стримує використання осадів стічних вод при веденні сільського господарства в якості органічних добрив, є їх забруднення важкими металами. Навіть за умови середнього вмісту важких металів нижче ПДК, не виключається небезпека нерівномірного внесення осадів та локального забруднення, забруднення шляхом повторного внесення в результаті дії акумулятивного ефекту, залпового забруднення стічних вод і осадів, яке не виявляється засобами контролю. За таких умов, використання осадів стічних вод в якості добрив на чорноземах, несе з собою ризику забруднення родючих ґрунтів та незворотних змін в їх стані. Практика свідчить, що власник краще втратить можливість використання додаткових кількостей поживних речовин, але уникне загрози втратити все. Актуальність цієї проблеми зберігається і при використанні осадів в зеленому будівництві, коли небезпечні речовини можуть потрапити в найближче оточення людини в містах і селах.

Дослідження розкривних порід показали загалом невисокий вміст важких металів в порівнянні з сучасними ґрунтами. Вміст важких металів в розкривних породах виявився в кілька разів менше кларка (таблиця 4). Це, в цілому, співпадає з теоретичними узагальненнями про біогенне походження аномалій вмісту важких металів, що спостерігається на поверхні Землі. За цією гіпотезою рослини „викачують” важкі метали на поверхню, де вони розповсюджуються за допомогою природних агентів (поверхневий стік та вітер). В глибоких шарах землі не спостерігається високого вмісту важких металів, особливо, в шарах, які відповідають епохам, позбавленим органічного світу (рослин та тварин). Виходячи з цього, застосування осадів стічних вод на розкривних породах екологічно виправданим. Внесення надлишків важких металів на розкривні породи в загальному випадку сприятиме досягненню ґрунтами рівня регіонального кларку.

Якщо маємо високий вміст окремих важких металів в розкривних породах, то генезис цієї аномалії має виток в особливих умовах, які склалися під час їх формування в прадавні часи. Ця аномалія не може співпадати ні в часі, ні в просторі з вмістом важких металів в осадах стічних вод. Отже, осад стічних вод не можуть вміщувати кількість важких металів, яка б істотно збільшувала їх вміст у вторинних ґрунтах.

Багаторічні дослідження впливу на ґрунти органічної речовини дозволили запропонувати основні прийоми біогенізації порід порушених земель для активізації відновлення ґрунтів:

1. Внесення невеликих об’ємів стічних вод або перепрілих осадів (0,5 дм³) в лунки під час посадки в них насіння деревних та чагарникових видів. Таке дискретне внесення органічної речовини в нормах не вимагає наявності великих обсягів відходів (до 5 м³/га). Застосування такого прийому дозволило стимулювати проростання насіння дуба звичайного.

2. Внесення на поверхню ґрунту суміші насіння, стічних вод, або їх перепрілих осадів. Після внесення восени суміш встигає накопичити достатньо вологи та навесні органічна речовина починає свою дію по збільшенню елементів живлення, агрегування ґрунтів. Використання таких величезних об’ємів осадів (до 1000 м³/га) одночасно вирішує проблему їх утилізації.

3. Накопичення сирих осадів для компостування. На порушених землях можливе створення накопичувачів сирих осадів стічних вод, в яких проходять процеси остаточного зневоднення та компостування. Через 3-5 років, після створення такого накопичувача, перепрілі осадки можна використовувати для біогенізації гірських порід.

Таблиця 4 – Коефіцієнт концентрації K_k важких металів в розкривних породах відвалів Кривбасу

Розкривна порода	K_k						
	Pb	Cd	Zn	Mn	Cu	Cr	Ni
Сланці	0,62	< 0,2	1,2	0,20	0,68	1,2	1,17
Глини	0,75	< 0,2	0,01	0,52	0,68	<0,01	0,68
Суглинки	0,81	<0,2	0,74	0,31	0,21	<0,01	0,29
Вапняки	0,75	<0,2	0,24	0,20	0,12	<0,01	0,17
Кварцити	0,94	<0,2	0,10	0,11	0,09	<0,01	0,29
Технічна суміш	0,75	<0,2	0,46	0,25	0,27	<0,01	

Примітка. Коефіцієнт концентрації K_k - відношення вмісту хімічного елемента до його кларку в літосфері. Використано кларк в літосфері за А.П. Виноградовим [24].

Основи технологій відновлення біорізноманіття рослинних елементів вторинних екосистем. Для створення рослинності на порушених землях традиційно використовується технологія рекультивативації. Рекультиво-

вані землі, зазвичай, передбачається використовувати в сільському господарстві під ріллю або в лісовому господарстві для створення штучних насаджень деревних порід. В сільському господарстві відбувається пос-

тійна сівозмінна монокультур, таким чином, створення рослинних елементів вторинних екосистем, навіть, не передбачається. В лісовому господарстві створюються, головним чином, моноценози перспективних деревних порід (акація біла, сосна звичайна та інші). Технології фактично спрямовуються на знищення біорізноманіття.

Дослідження розвитку фітоценозів вторинних екосистем порушених гірничими роботами земель свідчать, що природа здатна сама відновити біорізноманіття без участі людини, але на це їй потрібно сотні років. Майже 40 років проходив процес природного відновлення степових угруповань в заказнику „Візирка”, домінуюче положення в яких належить одному з основних степових злаків келерії гребінчастій (*Koeleria cristata*), лише в останні роки стали з'являтися поодинокі особини ковили Лессінга (*Stipa lessingiana*), що занесений до Червоної Книги України.

Таким чином, достатньо забезпечити охорону рослинного покриву від тривіального антропогенного впливу (пожеж, випасання худоби, розорювання) і відновлення рослинного біорізноманіття відбудеться через реалізацію функції самовідновлення екосистем. Але, таке відновлення відбувається тільки на окремих ділянках з рівною поверхнею на м'яких породах з переважанням суглинків та глин, для повного відновлення біорізноманіття потрібно зачекати, ще кілька десятків років. Природні механізми діють поступово та неквапливо, вони суттєво залежать від випадкових подій (кліматичних умов, коливаннями стану популяції рослин та тварин).

Розробка технологій прискореного відновлення рослинного біорізноманіття дозволить повної мірою використати потенціал родючості отриманий від активізації відновлення ґрунтів, забезпечити створення базового елемента вторинних екосистем, розвиток зооценозу та біорізноманіття тварин.

Відповідно до абіотичного різноманіття земель здійснюється вибір видів рослин, що використовуються для відновлення екосистем [25].

На м'яких породах можна достатньо успішно використовувати традиційні технології створення рослинності (оранка, боронування, планування, посів, ущільнення, внесення добрив та інші) і технічні засоби які

розроблено для потреб сільського господарства (трактори, плуги, борони культиватори, сівалки та ін.).

Використання традиційних технологій відновлення рослинності на порушених землях може бути обмежено кам'янистістю технічних сумішей, які зазвичай потрапляють на поверхню. Каміння заважає нормальному функціонуванню робочих органів машин та механізмів, може бути причиною зламу коронки шурфобурів, лемешів плугів, культиваторів. Тут можлива тільки поверхнева обробка ґрунту. На кам'янистих ґрунтах можливе застосування технологій нанесення на поверхню порід спеціальних сумішей, які мають в своєму складі насіння, або інші органи рослин, які пристосовані до розмноження (спори, цибулини, бульби, кореневища, тощо).

Для доставки сумішей на поверхню можуть використовуватись традиційні розкидувачі, зрошувальні машини, оприскувачі, та інші сільськогосподарські технічні засоби. При розробці оригінальних пристроїв треба виходити з необхідності подолання перешкод поверхні або можливості переміщення сумішей на значні відстані 10-100 м без переміщення технічних засобів. Розробку машин та механізмів для роботи на стріжках схилах необхідно вести в напрямку зниження положення їх центра тяжіння над поверхнею землі, збільшення площі зчеплення з поверхнею, вирівнювання базових елементів паралельно горизонтальній площині.

Перспективним напрямком розробки технологій відновлення рослинності, особливо в степу є використання рулонних технологій. В контрольованих умовах (родючі ґрунти, зрошення внесення мінеральних добрив) можна створити лучну або степову дернину, яка здатна зберігати розвинені рослини, будь-якого різноманіття. Ця технологія давно і успішно використовується для створення трав'яних газонів при зеленому будівництві. На поверхню породи спочатку наноситься шар штучного ґрунту потужністю 10-20см, а на нього дернина. Таким шляхом, можна відновлювати степову рослинність, яка стала рідкісною в нашій країні через надмірне розорювання земель. Більшість видів ковили, що входять до Червоної Книги України, можна відновити застосовуючи технологію рулонної дернини. Степові пер-

воцвіти, в тому числі й ті, що належать до рідкісних, можна відновлювати за аналогічними технологіями. Таким чином, швидко створюється рослинний покрив, пристосований до степових умов, який здатний перешкоджати ерозійним, дефляційним та іншим деградаційним процесам.

Створення екологічних коридорів як засіб забезпечення біогеодиверсифікації порушених земель. Екологічний коридор є основним функціональним елементом системи. Він забезпечує єдність системи через зв'язки між ядрами, які відіграють в екомережі основну, але, дещо, пасивну роль. Як всяка природна система екологічна мережа має складну структуру. Ієрархія структури екологічної мережі забезпечується через формування структури її елементів. Структура екологічних коридорів передбачає за законом формування двох елементів: екокоридора та його буферної зони [3]. Функціонування екокоридора для збереження біорізноманіття можна забезпечити тільки через створення множини коридорів зі спеціалізованої структурою, або через коридор зі складною структурою. І в тому, і в іншому випадку передбачається існування різноманіття структур екокоридорів. Виходячи з загальних засад створення екокоридорів [26] можна визначити просторове різноманіття екокоридорів.

Реалізація геометричних підходів дає підстави виділяти в екокоридорі-лінії характерні точки, які впливають на переміщення біоти: точки входу, виходу, розгалуження, точки переривання, перетину. На точках перетину екокоридору та техногенних бар'єрів (залізниця, автодороги, канали гідротехнічних споруд та інші) необхідне облаштування екотехнічних розв'язок [27].

Територіально екокоридор являє собою полосу, зонування якої забезпечує виконання функцій переміщення біоти. Таким чином, можна виділити наступні функціональні зони:

- транзиту (витягнуті контури, не мають перешкод на шляхах міграції та розповсюдження біоти);
- накопичення (ізометричні контури, мають умови для перепочинку, живлення живих організмів);
- відновлення (техногенно порушені землі);

- збереження (ареали рідкісних рослин та тварин).

В екокоридорі формується потік живих організмів, або біотичний потік.

Біотичний потік (БП) закономірних переміщень виражається формулою:

$$BP = \sum_{i=1}^n (v_i q_i m_i t_i),$$

де v_i - середня швидкість переміщення окремого живого організму виду i ; q_i - кількість особин виду i ; m_i - біомаса організму виду i ; n - кількість видів.

Біотичний потік значно переважає за потужністю всі інші матеріальні потоки, що формуються в екокоридорі (ерозійний, дефляційний, геохімічний), тому що здатність до переміщення (в більший, чи в меншій мірі) являє собою одну з основних ознак живого організму. Біогеоценози та ландшафти є системами територіальними з вираженою абіотичною складовою, тому вони не здатні переміщуватись у просторі. З цього ясно, що екокоридори сприяють переміщенню і, таким чином, збереженню видового різноманіття, насамперед тварин, в яких рухливість виражена набагато сильніше, ніж у рослин.

Екосистеми, як сховища пристосованих до конкретних умов існування груп видів, консорцій можуть сприяти формуванню подібних до себе вторинних екосистем, таким чином, віртуально експортувати себе через екологічні коридори, або через рух видів.

Система класифікації біотичних потоків може бути побудована на основі кібернетичних та біологічних ознак (таблиця 5).

В загальному вигляді переміщення можна розділити на детерміновані (закономірні) та випадкові. Закономірні переміщення є вираженням життєвих циклів живих організмів, вони зазвичай бувають періодичними. Випадкові переміщення виникають в разі стохастичних змін умов існування, в більшості випадків кліматичних.

Біотичний потік загалом є континууміальним (безперервним) в просторі, але іноді в ньому проявляються дискретні ознаки: зміни середовища, обмеження по ареалу, фації, зони. Безперервною категорією є час, але в часі формуються дискретні біотичні потоки, які формуються в окремі періоди розвитку організму популяції виду, екосистеми. Загально відомим є біологічний механізм боро-

тьби за існування. Цей механізм може як сприяти, так і заважати процесам переміщення по екокоридорах. Загострення боро-

тьби за існування формує конфліктний режим біотичного коридору, послаблення - лояльний.

Таблиця 5 - Ознаки класифікації біотичних потоків екологічного коридору

Ознака класифікації	Зміст
Визначеність	Детермінований, стохастичний
Перервність	Дискретний, континуумальний
Узгодженість	Конфліктний, лояльний
Біологічне царство	Рослинний, тваринний
Середовище переміщення	Геохори, гідрохори, пневмохори
Механізм переміщення	Автохори, анемохори, антропохори, барохори, зоохори, пер-вольвент
Механізм перенесення гамет (полових клітин)	Автогамія, гідрофілія, анемофілія, зоофілія, протандрія, протерогонія

Принципово відрізняються механізми переміщення в царствах природи, зокрема, тварин та рослин. Рослини більшу частину свого циклу розвитку залишаються на місці і можуть переміщуватись, головним чином, у вигляді діаспор (насіння, спор, зачатків). Тварини мають спеціальні органи та системи органів, які забезпечують їм активне переміщення у просторі.

Таким чином, біотичний потік розподіляється за біологічними ознаками на два різні рукави: тваринний та рослинний. За середовищем переміщення виділяються на землі - геохори, в воді - гідрохори, в повітрі – пневмохори. Живі організми мають спеціальні та різноманітні механізми для переміщення в просторі. Класифікація механізмів переміщення за основним агентом може використовуватись як традиційно для рослин, так і для тварин. Велике значення для обміну генетичним матеріалом, особливо для рослин, має механізм перенесення полових клітин (гамет). На основі геометричних, функціональних, класифікаційних ознак формується територіально-функціональна структура екологічного коридору, в якій виділяються перш за все шляхи і схованки. Будь-який організм не може, безперервно здійснювати функції: розмноження, росту, фотосинтезу, переміщення та інші. Він потребує періоду накопичення енергетичних запасів, відновлення здатності до здійснення функції на всіх рівнях від молекулярного до біосферного. Отже, переміщення повинно, супроводжуватись зупинками, на яких живі організми можуть отримувати можливість до від-

починку, живлення, саморегуляції, самовідтворення, самовідновлення. Території, де здійснюються названі функції, в умовах інтенсивного антропогенного та техногенного навантаження, являють собою схованки живого.

Вони повинні бути захищені від зовнішнього втручання, мати різноманітні абіотичні умови, щоб забезпечити біорізноманітний потік різноманітними умовами існування. Цим вимогам найкраще відповідають техногенні ландшафтні заказники [24].

Загальна структура екологічного коридору (рисунок) включає наступні елементи: шляхи, схованки, розгалуження, екотехнічні розв'язки, буферні зони. Базовими елементами є шляхи та схованки, екотехнологічні розв'язки та буферні зони забезпечують функціонування базових. Розгалуження екокоридору можуть виникати з природних та техногенних причин. Природними являються гідрографічні, геоморфологічні розгалуження, за якими слідує біотичні потоки. Для подолання техногенних перешкод (забудова, забруднені території) біотичний потік вимушений відхилитися від напряму слідування та обходити перешкоду з боків.

Таким чином, через вплив на структуру, ознаки та показники екокоридору можливе формування технологій біогеодиверсифікації порушених гірничими роботами земель.

Визначення множин абіотичного різноманіття на більш детальному рівні можливе із застосуванням існуючих класифікацій поверхонь, порід, ґрунтів. Застосування технологій внесення осадів стічних вод в подаль-

шому необхідно уточнювати в залежності від умов застосування. На основі проведених узагальнень можливе створення класифікації екокоридорів, для використання її для розробки технологій відродження порушених земель.

фікації екокоридорів, для використання її для розробки технологій відродження порушених земель.

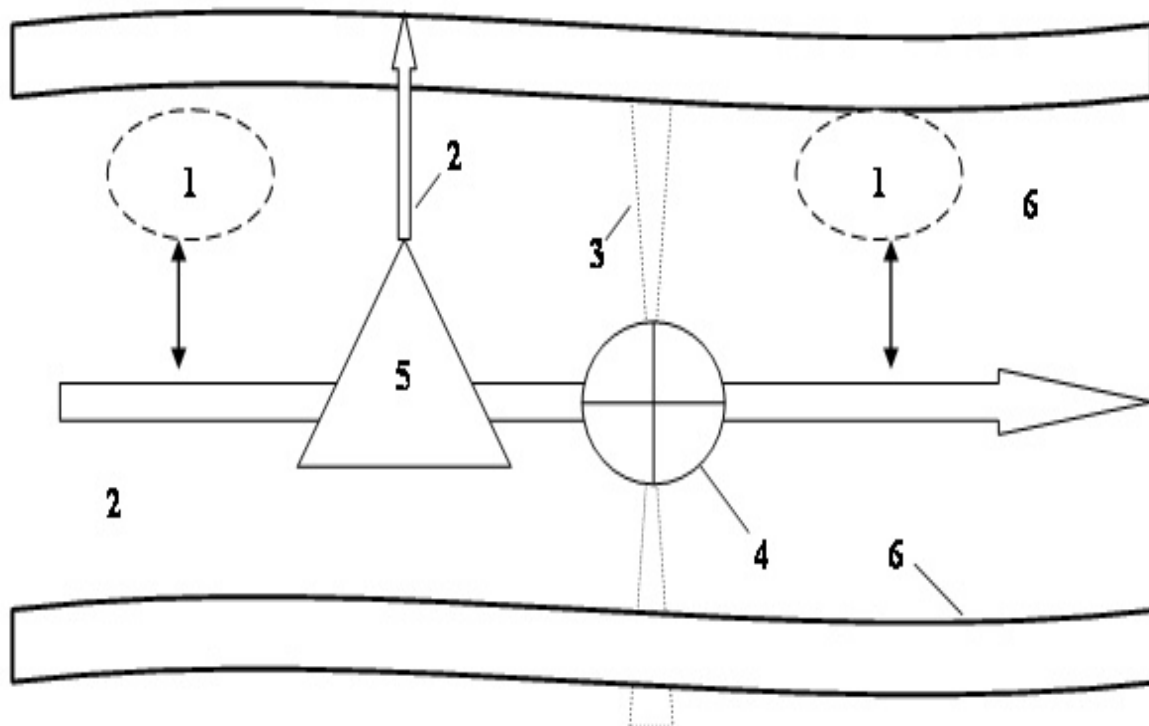


Рисунок - Загальна структура екологічного коридору:
 1- схованки; 2 - шляхи; 3 - бар'єр; 4 – екотехнологічна розв'язка;
 5 – розгалуження; 6 - буферні зони

Висновки

1. Абіотична різноманітність представляє собою систему різноманітності поверхні, порід та ґрунтів. Різноманітність поверхні в першому наближенні формується з матеріального (транзитивні, стабільні, акумулятивні) та енергетичного (жаркі, помірні, холодні) рядів. Різноманітність порід в першому наближенні формується з генетичного (магматичні, осадкові, метаморфічні) та гранулометричного рядів (монолітні, кам'яністі, піщані, пилуваті, мулуваті). Різноманітність ґрунтів формується з рядів біогенізації, станів зволоження, переміщення ґрунтових розчинів, гранулометричного складу та інших. Тільки в степовій зоні можливе формування понад 14 580 елементів різноманітності ґрунтів.

2. Внесення органічної речовини відходів господарства створює можливість швидкого розвитку процесів біогенізації у вторинних

ґрунтах порушених земель. Внесення осадів стічних вод не може привести до накопичення у вторинних ґрунтах важких металів вище значень регіональних кларків.

3. Прискорення відновлення рослинності необхідно здійснювати внесенням в штучні суміші насіння та інших органів відновлення рослин, нанесенням на поверхню штучної дернини.

4. Формування екокоридору є складовою системи технологій біогеодиверсифікації найвищого рівня. Потужність екокоридору визначається через показник біотичного потоку. Екокоридори сприяють відновленню на порушених землях біорізноманіття, в першу чергу, тварин. Формування системи екокоридорів сприяє успішному функціонуванню механізму відновлення біорізноманіття порушених гірничими роботами земель.

Перелік посилань

1. Лисецкий Ф.Н., Голушов П.В., Кухарук Н.С., Чепелев О.А. Экологические аспекты воспроизводства почвенно-растительного покровов в нарушенных горнодобывающей промышленностью ландшафтах // Электронный журнал „Исследовано в России”; <http://zhurnal.ape.relam.ru>.
2. Сметана С. М. Рекультивация, ремедиация, ревитализация, відновлення та відродження земель – необхідність усвідомлення // Мат. молод. наук. конф. „Проблеми розвитку наук про Землю в баченні молодих науковців”. – Київ, 2008. – С. 11-12.
3. Закон Украины ”Про екологічну мережу України” // Відомості Верховної Ради України. – 2004. - № 45. - С. 1841-1848.
4. Емельянов И.Г. Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем – К., 1999. - 168 с.
5. Мейен С.В. Основные аспекты типологии организмов. // Журнал общей биологии. – 1978. - № 4.
6. Реймерс Н.Ф. Популярный биологический словарь . – М.: Наука, 1990. – 544 с.
7. Вавилов Н.И. Пять континентов. - М.: Мысль, 1987. – 171 с.
8. Эшби У.Р. Введение в кибернетику. - М., 1959. – 254 с.
9. Бельгард А.Л. Введение в типологию искусственных лесов степной зоны. // Искусственные леса степной зоны Украины. - Харьков: И-во ХГУ, 1960. - С. 33-55.
10. Чайковский Ю.В. Эволюция. - М.: Центр системных исследований – ИИЕТ РАН, 2003. - Вып. 22. - 472 с.
11. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. - М.: ИКИ, 2002. – 666 с.
12. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. - М.: Мысль, 1972. – 423 с.
13. Голубець М.А. Екологія. – Львів: Поллі, 2000. – 316 с.
14. Булыгин С. Ю., Неаринг М.А. Формирование экологически сбалансированных ландшафтов: проблема эрозии. – Харьков: Изд-во Эней. ЛТД, 1999. – 271 с.
15. Shary, P.A., Sharaya, L.S., Mitusov, A.V., 2002. Fundamental quantitative methods of land surface analysis. Geoderma. - V. 107. - No. 1-2. - P. 1-32.
16. Трошкина Г.Н. Математическое моделирование процессов теплообмена в системе «солнечный коллектор – аккумулятор тепла» /Авт. реф. дисс. канд. техн. наук. – Барнаул, 2006. – 22 с.
17. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. –М.: Наука, 1974. – 167 с.
18. ГОСТ 17.5.1.03-86 Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель.
19. Справочник по горнорудному делу. - М.: Недра, 1983. – 816 с.
20. Скрипник О.А. Влияние гидрофизических свойств поверхностных горизонтов техногенных почв на формирование водного режима. // Мат. 3-й Міжн. наук-практ. конф. ”Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів”. – Дніпропетровськ, 2005. – Частина II. - С. 196-199.
21. Крупеников И.А., Махлин Т.Б. и др. Статистические параметры состава и свойств почв Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1987. – Ч. I. - 156 с.
22. Дидух Я.П. Структура классификационных единиц растительности и ее таксономические категории. // Екологія та ноосферологія. - 1995. – Том 1. - № 1-2. – С. 56-73.
23. Полупан М.І., Соловей В.Б., Величко В.А. Класифікація ґрунтів України. – К.: Аграрна наука, 2005. – 300 с.
24. Классификация почв России. – М., 2000. – 234 с.
25. Розанов Б. Г. Генетическая морфология почв. М.: Изд-во МГУ, 1975. – 293 с.
26. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почве. - М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 237 с.
27. Шапар А.Г., Скрипник О.О., Копач П.І. и др. Науково-методичні рекомендації щодо поліпшення екологічного стану земель, порушених гірничими роботами (створення техногенних ландшафтних заказників, екологічних коридорів, відновлення екосистем). – Дніпропетровськ: Монолит, 2007. – 270 с.

28. Шапарь А.Г., Скрипник О.А. Ландшафтно-гидрогеографические подходы к созданию экологической сети. // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2002. - № 5-6. - С. 67-71.
Воровка В.П. Геоекоекологічне обґрунтування оптимізації екоінфраструктури Запорізької області / Автореф. дис. канд. геогр. наук: 11.00.11 Тавр. нац. ун-т ім. В.І. Вернадського. — Сімферополь, 2001. - 20 с.

O.A. Skrynyk

**DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC
BASES OF TECHNOLOGIES OF
BIOGEO-DIVERSIFICATION LANDS,
BROKEN MINING WORKS, FOR BUILDING
ECOLOGICAL NET**

*Institute of Problems on Nature Management & Ecology, National Academy of Sciences
of Ukraine, Dniepropetrovsk*

Basic rows of abiotic variety of surfaces, breeds, soils was determined. Bases of technologies are developed for proceeding in soils and vegetation of lands, broken by mining works. The basic principles of developed methods of the use of ecological corridors are offered for proceeding biodiversity.

*Надійшла до редколегії 30 жовтня 2008 р.
Рекомендована членом редколегії канд.техн наук М.А Ємцем*