

УДК 911.3:581.9+911.5

**Ярков С.В.**

## **Сингенез «молодих» кам'янистих відвалів Криворіжжя**

**Постановка проблеми.** Процес змін та перетворення природних ландшафтів епігеосфери на антропогенні охоплює геосистеми від локального до регіонального рівня. Внаслідок техногенезу утворюються нові, не притаманні цій території ландшафти. Особливо це стосується регіонів, де активно розробляються родовища корисних копалин. Промисловий видобуток залізної руди на Криворіжжі тривалістю майже 140 років перетворив степові ландшафти і сформував на площі близько 50 тис. га комплекси антропогенних геосистем (селитебні, гірничопромислові, дорожні, водні та ін.). Серед них в Кривбасі пануючу роль відіграють гірничопромислові ландшафти з кар'єрно-відвальними комплексами. Відвали п'яти гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) витягнулись вздовж басейну з півночі на південь на 100 км, мають висоту від кількох до 80 м, різний вік та складаються з різних гірських порід.

**Мета та завдання.** Значне різноманіття відвальних систем потребує їх вивчення, систематизації та оптимізації. Дослідження сингенезу новостворених відвалів ГЗК (ландшафтно-технічних систем за Денисиком Г.І.) мають декілька напрямів:

- виділити головні типи відвалів за характером субстрату;
- визначити роль рослинності, як найбільш активного компонента ландшафту, виявити напрями та хід сингенетичних сукцесій;
- оцінити екологічний потенціал довкілля Криворіжжя.

**Методика.** Для вивчення флори та рослинності нами використовувалися методи геоботанічних досліджень – маршрутні та стаціонарні. Останній реалізувався шляхом багаторазового повторення обліків ознак рослинності в одних і тих самих точках. Для класифікації рослинності за збірним матеріалом, використовувався метод Ж. Браун-Бланке.

**Результати дослідження.** На сьогодні в Кривбасі нараховуються до 50 відвальних систем, які ми розділяємо на три основних типи за характером субстрату:

- мішані ландшафтно-технічні системи, що складаються з різних модифікацій залізистих кварцитів, скельних порід: сланці і нерудні кварцити докембрію, суміші осадових порід кайнозою, - складають більшу частину відвалів;
- залізисто-кварцитові відвали, що складаються з різновидів окислених і неокислених кварцитів: вони займають друге місце після мішаних відвалів за площею;
- відвали пухких, знятих порід, що складаються з лесоподібних суглинків, глин, піску, вапняку кайнозойського віку.

*Формування рослинного покриву на кам'янистих відвалах, складених субстратом із щебеню.*

Залізисто-кварцитові, чи кам'яністі відвали, займають друге місце за площею після змішаних, а якщо включити в цю категорію шлакосховища, борти яких складаються з кам'янистих порід, то подібні техногенні утворення будуть займати пануючу позицію. Уже відмічалось, що вони надзвичайно різноманітні,

як за своїм складом, так і за величиною уламкового матеріалу. За складом вони різноманітні і представлені чергуванням метаморфічних порід: різноманітні залізисті кварцити, різновиди сланців та карбонатних порід, а також докембрійські кристалічні породи, що представлені гранітами, мігматитами, гнейсами та амфіболітами. За величиною уламкового матеріалу ці відвали діляться на крупнобрилові (величина уламків від кількох метрів до 20 см), середньобрилові (від 20 см до 10 см) і щебенюваті (від 10 см до 1 см). Дослідження рослинності щебенюватих відвалів проводились на різновікових типах ПівдГЗК, ІнГЗК та ЦГЗК. Основними лімітуючими чинниками поселення на цих відвалах рослин, а відповідно і початкової стадії сингенезу, встановлені: 1) механічні, фізичні та хімічні особливості субстрату, які визначають, як швидкість, так і особливості вивітрювання; 2) термічний; 3) водний; 4) вітровий режими. Найбільш інтенсивно вивітрюються окислені залізисто-кварцитові породи та деякі види сланців, а найменше – граніти та амфіболіти. При вивітрюванні кам'янистих порід у верхніх шарах утворюється дрібнозем, піски та супіски, які збагачуються мулистими частинками. До цього часу на відвалах ще не поселяються вищі рослини. У зв'язку з цим відвали подібного типу поділяються на малоприсадатні, або майже неприсадатні (крупні та середньобрилістні), середньоприсадатні (щебеністні). Цей поділ є умовним. З часом вони можуть змінюватись і переходити з однієї категорії в іншу. Швидкість переходу категорій залежить в основному від зовнішніх екзогенних факторів, вплив рослинності в цьому процесі незначний. Перша (піонерна) рослинність на щебеністих відвалах з'являється в період від другого до десятого року після відсіпки. Тут був описаний 31 вид вищих рослин, з них 5 видів деревних.

Жорсткі екологічні умови зумовлюють незначне проективне покриття (менше 10 %) та нерівномірне розселення рослин на різних частинах відвалів. Найбільше проективне покриття мають відносно вирівняні частини відвалів та невеликі западини між куч, які створились при вивезенні автомобільним транспортом. У цих місцях найчастіше зустрічаються такі види: гринделія розчепірена, злинка канадська, чорнощир нетреболистий, амброзія полинолиста, сухоробрик мінливий, льонок дроколистий та резеда жовта. Треба зазначити, що поряд з видами синантропної флори на різні частини відвалу попадають види, які тяжіють до кам'янистих субстратів (петрофіти) і потім будуть відігравати суттєву роль у рослинному покриві кам'янистих відвалів. До таких видів відносяться: бурячок покручений, буркун білий, житняк гребінчастий, лещиця волотиста, катран татарський, колосняк гіллястий, віниччя справжнє, деревій степовий. На цьому етапі вони зустрічаються рідко, бо представлені одиничними екземплярами. Неоднорідність заселення відвалу залежить і від його будови. Встановлено, що основною причиною незаростання схилів є його крутизна. При пологому схилі в 30° та менше, швидкість розвитку рослин майже однакова на всіх ділянках. У цьому випадку угруповань на схилах мало, чим вони і відрізняються від столоподібних ділянок. Особливістю є лише той факт, що на схилах частіше зустрічаються деревні види, серед яких представлені: в'яз перистогіллястий, лох вузьколистий і робінія псевдоакація. Підвищені мікроформи рельєфу на ділянках відвалів у цей період залишаються незаселеними, так як вони, і вершини відвалів, найбільш зазнають дії зовнішніх чинників, у першу чергу, термічного режиму. Так, в липні – серпні температура нагріву субстрату тут піднімається до 80° та більше, а швидкість вітру у 5 разів більша, ніж у підніжжя. З цієї причини тут поселяються

види, або весняно-літньої вегетації (реп'яшок яйцеподібний, катран татарський), або види надмірно стійкі до подібних умов (спориш звичайний, гіркуша нечуйвітрова, льонок дроколистий). Що стосується експозиції, то тут спостерігається невелика залежність у перерозподілі видів, які пристосувалися до термічних умов, тому що майже при однаковій кількості опадів південно-східні схили нагріваються майже в 2 рази сильніше північних. Таким чином, піонерна рослинність щебенистих відвалів, являє собою плямисті острівки надзвичайно розріджених угруповань, де зустрічаються від 3-4 до 20 видів, у яких домінанти ще не виділяються. Піонерні рослини (31 вид) відносяться до 13 родин.

Домінуючими родинами є: складноцвіті – 10 видів (32 %), хрестоцвіті – 6 видів (19,3 %) та злакові – 3 види (9,6 %) на долю яких приходиться 60,9 % усіх видів. Невелика видова різноманітність та кількість родин говорить про надзвичайну специфічність новоутворених місць заселення. Для таких умов характерний жорсткий екологічний відбір, а екологічні форми залежать від гідротермальних умов. Тут домінують ксеромезофіти – 15 видів (57,6 %), мезофіти – 1 вид (3,8 %), мезоксерофіти – 5 видів (19,2 %), ксерофіти – 2 види (7,6 %), еуксерофіти – 2 види (7,6 %) та геліокриптофіти – 1 вид (3,8 %). Більше 90 % припадає на геліофіти – 24 види та 2 види – сціогеліофіти. Життєві форми піонерної рослинності представлені однорічними – 11 видів (35,4 %), багаторічними – 11 видів (35,4 %), дворічними – 4 види (12,9 %) та деревними – 5 видів (16,1 %). Значна кількість багаторічних видів (для техногенних екоотопів) пояснюється механічним складом та фізичними властивостями субстрату. Як наслідок дії гравітаційних процесів дрібноуламковий матеріал та дрібнозем, який є субстратом (він має досить значну вологоємність), попадає в більш глибокі шари, які доступні для видів з більш пристосованою кореневою системою. Крім того, сезонні коливання температури поверхневого шару досягають 120°, а добові (в літній період) – 50-60°. У глибині коливання температури зменшується. Кореневі системи трав'янистих рослин мають такий вид: стрижнекореневі – 19 видів (73 %), кістокореневі – 2 види (7,6 %), кореневищні – 3 види (11,5 %), коренепаросткові – 2 види (7,6 %).

Значна кількість насіння заносяться за допомогою різноманітних пристосувань: антропохори – 8 видів (25 %), анемохори – 23 види (74 %), барохори – 4 види (12,7 %), ендозоохори – 5 видів (16 %), баллісти – 5 видів (16 %) та зоохори – 4 види (12,7 %). Виживають види з малою екологічною толерантністю, або для яких подібні умови існування є оптимальними. До першої групи відносяться види сіантропної флори – 18 видів бур'янів, що 69,2 % від загальної кількості. До другої – види, що тяжіють до каменистого субстрату, або до різноманітних процесів, що проходять на цьому субстраті (мінералізація, міграція хімічних елементів та ін.).

Дослідження рослинності щебенистих відвалів віком від 10 до 25 років проводились на ЦГЗК. В екологічних умовах відвалів цього віку спостерігається покращення властивостей субстрату, що спричинено не лише життєдіяльністю бактерій, грибів, водоростей, але і рослин. Так, в субстратах збільшився вміст гумусу, азоту та фосфору майже в 2 рази. Помітно збагатився субстрат мілкоуламковим матеріалом та мулистими частинками, що деякою мірою покращує термічний режим та сприяє появі та розвитку нових видів рослин. Разом з цим спостерігається й негативні явища, до яких можна віднести ущільнення субстрату гравітаційно-зсувних утворень і міграція хімічних

елементів у більш глибокі шари чи за межі відвалу. Не дивлячись на вік, рослинний покрив представлений відмінними між собою мікроугрупованнями (парцелями). Ці угруповання мають специфічні особливості на різних ділянках відвалу, які і визначають властивості місцеположення і умови розвитку. Так, ділянки схилів, особливо круті південні схили, покриті незімкненими угрупованнями, в яких найбільш зустрічаються катран татарський, парнолистник звичайний, качим метельчатий, також житняк гребінчастий, синеголовник польовий, полинь австрійський, молочай польовий та резеда жовта. На північних схилах найчастіше зустрічаються: качим метельчатий, житняк гребінчастий, катран татарський. Крім цього, відносно часто зустрічаються такі види: донник білий, кохія віниччя, тисячолісник степовий і полинь австрійська. Менше зустрічаються в цих угрупованнях люцерна румунська, лебеда розчепірена, скерда венгерська і кардарія крупковидна.

Необхідно зазначити, що схили 15-ти річних відвалів, котрі мають крутизну менше 45°, досить густопокриті деревно-кущовою рослинністю. Частіше всього тут зустрічаються такі види: в'яз граболистий, робінія псевдоакація і маслинка вузьколиста, а на вирівняних місцях тополь білий і пірамідальний, клен татарський та верба ламка. Розвиток деревно-кущової рослинності на цьому етапі має надзвичайно важливу роль для всього біогеоценозу. Так вона прямо чи посередньо впливає на екологічні умови та появу нових видів, досить незвичайних для подібних місць існувань: щитовник чоловічий, яснотка пурпурна, смородина червона, ірга овальна, кизильник чорноплодний, калина звичайна, та ін.

Всього на 10-25-ти річних відвалах зареєстровано 68 видів вищих рослин. Провідна роль належить п'яти родинам, доля яких становить 53,4 % всього видового складу. Це – складноцвіті – 16 видів (23,8 %), хрестоцвіті – 7 видів (10,4 %), злакові – 5 видів (7,4 %), бобові – 4 види (5,9 %) і бурячкові – 4 види (5,9 %). Серед життєвих форм видів домінують багаторічні види: деревні – 9 видів (13,4 %), кущові – 7 видів (10,4 %), трав'янисті многолітні – 23 види (34,3 %), дворічні – 8 видів (11,9 %) і однорічні – 20 видів (29,7 %). Таке співвідношення життєвих форм є не характерним для флори Кривбасу. Цей факт свідчить про особливу специфічність екотопу і, відповідно, сукцесійного ходу. На верхніх, вирівняних платоподібних вершинах відвалів формуються угруповання, в яких на місці сміттєвих угруповань мілколісника канадського, гринделії расчепуреної і циклохени дурнишниколоистої, формуються угруповання видів з великою екологічною вибірковістю. Це донник білий, полинь австрійська, катран татарський, житняк гребінчастий (фонові рослини). Тут же зустрічається нонея темнобура, дрібнолепесник канадський, рогозавник яйцевидний, синеголовник польовий і люцерна румунська.

Поряд з столоподібними ділянками вершин відвалів досить часто зустрічаються горбисті вершини. Це залишки автомобільного вивозу, які не вирівнювались бульдозерами чи їх формування пов'язано з відновленням відсипних робіт. У першому випадку рослинність подібних вершин являє собою мозаїчну картину рослинних угруповань двох типів: 1) угруповання вершин горбів, які складаються з поодиноких рослин. Найбільш характерними видами тут будуть такі: катран татарський, житняк гребінчастий, парнолистник звичайний і синеголовник польовий, тобто види, найбільш пристосовані, як до кам'янистого субстрату, так і до терморезиму; 2) угруповання знижених ділянок горбів. Ці ділянки являють собою зниження заповнені за 10-15 років дрібним уламковим і

мулистим матеріалом, який практично не виноситься під дією вітру чи води, бо захищений з усіх боків підвищеннями. Подібні фації є аналогами «пролювіальних» відкладень, які мають досить високі продуктивні властивості. Вміст гумусу 1,6-2 %, вміст головних поживних елементів відносно чорнозему складає – азоту – 50 %, фосфору – 60 %, калію – більш 180 %. Подібні умови сприяють прискореному розвитку рослинності. Так, до 15-20-річного віку в таких фаціях, особливо серед дерев, сформувався зімкнений рослинний покрив, де домінують пирій повзучий, кульбаба лікарська, кардпрія крупкоподібна, молочай степовий і зрідка зустрічається полинь гірка, морква дика, та ін. На незатінених, відкритих місцях – ці угруповання мають більш ксерофітний варіант, де відсутній чіткий домінант. Найчастіше зустрічаються у такому варіанті: качим метельчастий, бурячок завитий, полинь австрійський, люцерна румунська, золотарник канадський, донник білий і деревій степовий. У другому випадку, пов'язаному з відновленням відсипних робіт чи вивозом промислового та побутового сміття, спостерігається формування вторинних (нових піонерних угруповань), тобто формування синантропних угруповань, де домінують однодвовидові мікроугруповання із гринделії розчепіреної, циклохени дурнишничколистогої, мілколеспесника канадського, та ін.

На відвалах 15-20-річного віку, у різних їх частинах, формуються рослинні угруповання (фації), пов'язані з абіотичною міграцією речовини із ландшафту. Так, під дією сил гравітації і сили тяжіння, впливом діяльності текучих вод на відвалах утворюються спочатку еродовані ділянки, потім на їх місці ділянки максимального виносу і накопичення речовини. У природних ландшафтах ці фації подібні конусу виносу гірських схилів, які складені різним несортним уламковим матеріалом із порід, які формують відвал чи пролювію. Саме такі ділянки відвалу мають найбільшу швидкість розвитку і є найбагатшими за видовим складом. У найнижчій частині, у підніжжі, рослин мало, що й відрізняє відвал від навколишніх рослинних угруповань. Тут у 20-ти річному віці панують багаторічні злаково-полинні угруповання. У серединній частині поширені угруповання, аналогічні зниженим, затіненим ділянкам вершин з домінуванням пирію повзучого, кульбаби лікарської, кардарії крупкоподібної та інших видів. На більш кам'янистих ділянках у подібних фракціях домінують кінський щавель, катран татарський, часто зустрічаються також види: люцерна хмелеподібна, горох волосистий, молочай польовий, бурячок маленький, деревій степовий, інколи в затінених місцях – щитник чоловічий. Стосовно екологічних форм видів, то тут стан значно кращий у порівнянні з початковою стадією розвитку.

Серед трав'янистих рослин панують ксеромезофіти – 28 видів (54,9 %), трохи збільшилась кількість мезоксерофітів – 13 видів (25,4 %) і мезофітів – 3 види (5,8 %). Меншу частину складають ксерофіти – 2 види (3,9 %), що в два рази менше у процентному відношенні, ніж на початковій стадії розвитку, еуксерофітів – 4 види (7,8 %) і гемікриптофітів – 1 вид (1,8 %). Деяке зниження ксерофітичних форм компенсується пристосованістю кореневих систем тривалий час зберігати воду. Так, із 51 виду трав'янистих рослин 38 мають стрижнекореневу систему, що складає 74,5 %, 6 видів мають кистекореневу систему – 11,7 %, 4 види – кореневищну – 7,8 % і 3 види – корнепаросткову – 5,8 %. Деревно-кущові рослини здатні витягувати воду, яка недоступна для трав'янистих рослин, з більш глибоких шарів, що є однією з причин досить широкого поширення цих форм. Розвиток деревно-кущової рослинності сприяє зниженню долі геліофітів у

ході сукцесії. Необхідно зазначити, що цього практично не спостерігається на відвалах, складених з пухких порід. Якщо на початковій стадії розвитку геліофіти склали 92,3 %, то на 15-річних відвалах їх 88,2 % (це 45 видів).

У період з 10 до 25 років сукцесія проходить стадію розвитку біогеоценозу. Зі збільшенням видової різноманітності збільшуються способи заносу насіння: панують анемохорні пристосування – 35 видів (52,2 %) і баллісти – 7 видів (10,5 %), відмічається збільшення ендозоохорів – 18 видів (26,8 %), епізоохори – 6 видів (9 %), зоохорів – 6 видів (9 %), барохорів – 9 видів (13,4 %), агестоохорів – 7 видів (10,5 %), зменшується поряд з анемохорами і баллістами антропохори – 11 видів (16,4 %). Незважаючи на те, що більшість видів трав'янистих рослин є бур'янами – 34 види (66,7 %), їх частина в біомасі значно знижується не тільки в порівнянні з початковою стадією, а і в окремих угрупованнях на цій стадії. Крім того, якщо оцінювати рослинність з господарського погляду, то серед видів виділяються медоносні – 22 види, лікарські – 21 вид, харчові – 20 видів, кормові – 18 видів, вітамінні – 16 видів, технічні – 12 видів, крім того 3 види відносяться до тих, що охороняються. Всі рослинні угруповання ще не стійкі до зовнішнього впливу і будь-яке втручання чи порушення приведуть зразу до зворотних сукцесій, або до початкового етапу розвитку. Таким чином, рослинність 10-15-ти річних щербенистих відвалів можна характеризувати як стадію формування окремих угруповань чи мозаїчного рослинного покриву (фаціального ряду). Розвиток рослинних угруповань на цій стадії залежить від мікрорельєфу, експозиції та мікрокліматичних умов. Угруповання мають як зімкнений, так і незімкнений, з різним ступенем покриття, покрив. До 25-ти річного віку відбувається змикання рослинності в окремих угрупованнях, але окремі ділянки відвалу, як і раніше, залишаються не зайнятими рослинами. Отже, на окремих ділянках відвалів сукцесійний хід має різну швидкість та направленість. Для цієї стадії загалом характерний екоотічний відбір. Абіотичний фактор середовища ще не дозволяє виділяти повноцінний фаціальний ряд, характерний за урочищами, що зумовлює специфічність співвідношення життєвих форм. Разом з тим, не можна не враховувати ролі конкуренції, що призводить до зменшення кількості бур'янів і долі участі в угрупованнях видів синантропної флори та збільшує роль видів екологічно більш вибіркових до місцезростання.

**Висновки.** Незважаючи на той факт, що майже в усіх біогеоценозах кам'янистих ландшафтно-технічних систем вагому роль відіграють угруповання видів синантропної флори, формування біоценозів і заселення екоотіпів відбувається у відповідності з місцезростаюванням. Це пояснюється тим, що види мають певний екологічний потенціал, а звідси вибірну здатність до поселення. Поселення видів залежить від умов екоотіпу: освітлення, термічного режиму, хіміко-фізичних властивостей субстрату, які в ході сингенезу змінюються. Утворюються групи фаций-елювіальні (плакорні), супераквальні. Відносно їх умов рослини мають певні морфологічні характеристики: форми та розміри стебла, листя, коріння, швидкість вегетації тощо.

Видовий та флористичний склад, набір екологічних груп біоценозів кам'янистих відвалів свідчить про специфічність сингенетичних сукцесій, які розвиваються на зональному фоні з досить чіткими азональними ознаками.

1. Денисик Г.І. Антропогенні ландшафти Правобережної України. – Вінниця: Арбат, 1998. – 292 с.
2. Определитель высших растений Украины. – Киев: Наукова думка, 1987. – 548 с.
3. Протонова В.В. Синантропная флора Украины и пути ее развития. – Киев: Наукова думка,

1991. – 204 с. 4. Шенников А.П. Введение в геоботанику. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1964. – 446 с. 5. Ярков С.В. Геоecологiчна характеристика гiрничопромислових ландшафтiв Криворiжжя // Географiчні дослідження Кривбасу: Мат. кафедральних наук.-дос. тем. – Кривий Рiг: КДПУ, 2006. – с. 21-26. 6. Ярков С.В. Флора та рослиннiсть Криворiжжя, як об'єкт дослідження // Рiдна школа. – 2000. – № 9. – с. 48-51. 7. Карандеев Ю.Т., Шанда В.И., Комиссар И.А., Добровольский И.А., Ярков С.В. Техногенно преобразованные урочища Криворожья, как объекты исследования и фиторекультивации // Сб. науч. тр. мин-ва науки, высшей школы и технической политики РФ. – Твер: гос. ун-т, 1993. – с. 67-77. 8. Ярков С.В., Завальнюк О.Й., Задорожня Г.М. Характеристика сучасних бiоценозiв центральної частини Кривбасу // Проблеми екологiї та екологiчної освiти: Мат. II мiжнар. наук. конф. – Кривий Рiг: КДПУ, 2005. – с. 51-56.

Syngenesiс of stony landscape technical systems of ore mining and processing combines of Krivbass, difficult, of long duration profes. He takes place in a few stages on a zonal steppe background with clear azonal'nimi signs.