

ТРАНСФОРМАЦІЯ ТЕХНОТОПІВ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ ЕКОТОПІЧНИХ СТРУКТУР НА ЗАЛІЗОРУДНИХ ВІДВАЛАХ КРИВБАСУ

Красова О.О., Павленко А.О.

Криворізький ботанічний сад Національної академії наук України
вул. Маршака, 50, 50089, м. Кривий Ріг
kras.kbs.17@gmail.com, anolpavl@gmail.com

Стаття присвячена виявленню специфіки динамічних змін технотопів залізрудних відвалів Криворізького залізрудного басейну та систематизації відомостей щодо територіальної структури новоутворених біотопів постмайнінгових ландшафтів. Наразі у класифікаційній схемі біотопів степової зони України технотопи не розглядаються, хоча їх частка невпинно збільшується у територіальній структурі індустріальних регіонів; не розроблені і питання їх динаміки. Відповідно до періодизації сингенетичних процесів, ми розглядаємо генезис технотопів регіону як процес, що проходить чотири стадії – технотопів, «пробіотопів», біотопів, сформованих господарською діяльністю людини та напівприродних біотопів. У процесі трансформації технотопів (екотопів без ознак присутності біоти) виникають екосистеми, які мають перехідний характер – «пробіотопи». Перехід від «пробіотопів» до біотопів, сформованих господарською діяльністю людини відбувається з набуттям ценотичних відносин між популяціями рослин у певному локалітеті. Специфіку цих біотопів визначає рудеральна рослинність, угруповання якої належать до трьох класів – *Stellarietea mediae* Tx. et al. in Tx. 1950, *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. in Tx. ex von Rochow 1951 та *Robinietea* Jurko ex Hadač et Sofron 1980. Подальше формування екосистем призводить до появи напівприродних трав'яних біотопів, подібних до зональних степових, але зі збідненим флористичним складом угруповань. Зазначено, що деревні біотопи, на відміну від трав'яних, не мають перспективи наближення до природних. В аспекті територіальної структури території старих відвалів є комбінаціями технотопів та новоутворених біотопів. Технотопи приурочені виключно до схилових поверхонь. Деревно-чагарникові біотопи надають перевагу скельним субстратам як на схилах, так і на площинах. Напівприродні біотопи з розвиненим трав'яним покривом займають виключно платоподібні форми рельєфу. Перспективою використання проведених досліджень є розробка рекомендацій щодо формування основ менеджменту постмайнінгових територій. *Ключові слова*: технотоп, біотоп, залізрудні відвали, територіальна структура, Кривбас.

Transformation of technotopes and territorial distribution of ecotopic structures on iron ore dumps of Kryvyi Rih Area.
Krasova O., Pavlenko A.

The article is devoted to the identification of the specifics of dynamic changes in technotopes on iron ore dumps of the Kryvyi Rih iron ore basin and the systematization of information on the territorial structure of newly formed biotopes of post-mining landscapes. Currently, technotopes are not considered in the classification scheme of biotopes of the steppe zone of Ukraine, although their share is constantly increasing in the territorial structure of industrial regions; questions of their dynamics are not developed either. According to the periodization of syngenetic processes, we consider the genesis of technotopes of the region as a process that goes through four stages: technotopes, “probiotopes”, biotopes formed by human economic activity and semi-natural biotopes. In the process of transformation of technotopes (ecotopes without signs of biota), ecosystems of transitional nature (“probiotopes”) emerge. The transition from “probiotopes” to biotopes formed by human economic activity occurs with the acquisition of coenotic relationships between plant populations in a certain locality. The specificity of these habitats is determined by ruderal vegetation, the communities of which belong to three classes – *Stellarietea mediae* Tx. et al. in Tx. 1950, *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. in Tx. ex von Rochow 1951 and *Robinietea* Jurko ex Hadač et Sofron 1980. Further formation of ecosystems leads to the emergence of semi-natural grassland habitats, similar to zonal steppes, but with depleted floristic composition of communities. It is noted that woody habitats, unlike grassy ones, have no prospects of approaching natural ones. In terms of territorial structure, the territories of old dumps are combinations of technotopes and newly formed biotopes. Technotopes are confined exclusively to sloping surfaces. Tree-shrub habitats prefer rocky substrates both on slopes and on planes. Semi-natural habitats with developed grass cover occupy exclusively plateau-like landforms. The prospect of using the conducted research is the development of recommendations for the formation of the foundations of management of post-mining areas. *Key words*: technotope, biotope, iron ore dumps, territorial structure, Kryvyi Rih Area.

Постановка проблеми. Криворізький залізрудний басейн належить до українських регіонів, які зазнали найпотужнішої техногенної трансформації і характеризується найвищою у світі концентрацією підземних і відкритих гірничих робіт. Досвід природничих досліджень Кривбасу показав, що з часом постмайнінгові території (такі, що виникли після завершення видобування і збагачення корисних копалин) стають ареною формування вторинних екосистем, розвиток яких підпорядковується загальним

природним закономірностям [9]. При цьому існуюча система оптимізації стану промислових відвалів базується на застарілих уявленнях про рекультивацию як єдиний дієвий спосіб відтворення біотичного потенціалу трансформованих територій. Новітня парадигма вилучення природних ресурсів із довкілля має включати узгодження техногенної діяльності з законами природи шляхом максимального використання природних ефектів і явищ для підтримки самовідновлення новостворених екосистем [30].

Актуальність досліджень. Сучасні щорічні об'єми проведення рекультивациі у Кривбасі через відсутність фондів складають менше 1% від кількості порушених гірничими роботами земель. За таких умов спонтанне формування екосистем у постмайнінгових ландшафтах починає відігравати провідну роль у покращенні стану довкілля. Всебічне вивчення новоутворених біотопів постмайнінгових ландшафтів індустріального регіону надасть змогу здійснювати диференційований підхід при плануванні рекультивацийних заходів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основна увага вітчизняних спеціалістів зосереджена на дослідженні природних біотопів ботаніко-географічних зон та окремих регіонів України [2–4, 7, 10, 29]. Однак в індустріально розвинутих регіонах стрімко зростають площі технотопів – екосистем, позбавлених біоти. Відомості щодо різноманіття технотопів наразі представлена у нечисленних публікаціях [13, 24, 31].

Відомо, що провідними механізмами трансформації техногенних екотопів є біологічні процеси. Щодо розвитку рослинності, прогностичні схеми включають чотири стадії: бур'янову, пірийну, перехідно-степову, степову [15], або ж початкову, активного розвитку, стабілізації, остепніння [8].

Мета дослідження. Метою дослідження є виявлення специфіки динамічних змін технотопів залізородних відвалів Криворізького залізородного басейну та територіальної структури новоутворених біотопів постмайнінгових ландшафтів.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Наразі у класифікаційній схемі біотопів степової зони України технотопи взагалі не розглядаються, хоча їх частка невпинно збільшується у територіальній структурі індустріальних регіонів в межах цієї природної зони. Не розроблені питання динаміки технотопів.

Матеріали та методи досліджень. Регіон досліджень розташований на південному сході Центральної України, переважно у Дніпропетровській області. За геоботанічним районуванням майже вся територія досліджень входить до Бузько-Дніпровського (Криворізького) округу різнотравно-злакових степів, байрачних лісів та рослинності гранітних відслонень; лише крайня південна частина її належить до Бузько-Інгульського округу злакових степів, подових луків і рослинності вапнякових відслонень [14].

У Криворізькому басейні налічується більше 110 залізородних відвалів; нами обстежено 27 з них. Платоподібні тераси (берми) і вершини відвалів можуть бути відносно рівними, плоскими, також можуть мати пагорбисту поверхню. Крутизна схилів досягає 45°. Літологічною основою технотопів виступає велика кількість різновидів гірських порід, винесених на денну поверхню з шахт та кар'єрів (лесовидні суглинки, леси), карбонатні, сланцеві

та масивно кристалічні породи, серед яких переважають різноманітні кварцити). У південній частині Кривбасу істотний відсоток розкривних порід становлять вапняки; участь пісків і супісків в утворенні поверхонь відвалів невелика. Значна частина контурів техногенних екотопів відсипана сумішами гірських порід.

Для аналізу використано 640 геоботанічних описів, виконаних впродовж польових сезонів 2004–2021 років із застосуванням стандартних геоботанічних методів [32]. При ідентифікації біотопів керувалися методичними підходами, які використані у монографії «Біотопи степової зони України» [12]. Технотопи систематизувались відповідно до класифікації EUNIS [34]. Картування старовинних відвалів із виділенням контурів технотопів та біотопів здійснено з використанням ортофотокарт (Google Maps) [24].

Виклад основного матеріалу. Відповідно до періодизації сингенетичних процесів, ми розглядаємо генезис технотопів регіону як процес, що проходить чотири стадії – технотопів, «пробіотопів», біотопів, сформованих господарською діяльністю людини та напівприродних біотопів.

Нещодавно відсипані відвали, поверхня яких являє собою «мертвий ландшафт», є типовими технотопами. Їх місце в системі EUNIS деталізоване до п'ятого рівня і визначається наступним чином:

J – Промислові та інші штучно створені екотопи (технотопи)

J3. Індустріальні технотопи (гірничо-видобувної промисловості)

J6. Відкладення відходів

J6.5. Промислові відходи

J6.5.1. Відвали пустих порід.

Розроблена нами деталізована класифікація технотопів об'єктів гірничо-видобувної промисловості Криворізького регіону тільки в межах залізородних відвалів нараховує 6 одиниць п'ятого рівня (враховуються гірські породи) та 14 – шостого (диференціюються певні компоненти мезорельєфу) [21]. Параметри диференціації технотопів визначають і тривалість їх існування. Вона становить 1–2 роки для екотопів площин, відсипаних потенційно родючими пухкими породами кайнозою та десятки років для сипких кам'янистих схилів та пагорбів, сформованих із фітотоксичних порід.

Оскільки попередніми дослідженнями встановлено, що на залізородних відвалах формуються специфічні біокомплекси – пробіогенези [15], логічно припустити, що в процесі трансформації цих територій, виникають екосистеми, які мають перехідний характер між технотопами та біотопами – «пробіотопи» [22].

Початок біологічного освоєння субстратів як природного, так і антропогенного походження, зазвичай пов'язують із розвитком мікробо- та альгогенезів. Колонізація субстрату мікроорганізмами

відбувається протягом року після відсіпки [28]. Грунтові водорості, ініціюючи первинні етапи ґрунтоутворення, сприяють не лише накопиченню органічної речовини, але й скріпленню часток субстратів, активізації діяльності гетеротрофної мікрофлори тощо [1].

Існує думка щодо піонерної ролі мохів у заростанні різних субстратів на відвалах [15], проте, за нашими спостереженнями, мохоподібні з'являються пізніше вищих рослин, оскільки для свого існування потребують стабілізації рухомого субстрату. Те ж стосується і лишайників: саме нестабільністю субстрату дослідники пояснюють невисокий рівень їх видового різноманіття на відвалах, відсіпка яких припинена 30–60 років тому [5–6]. Піонерами заростання пухких незасолених порід (суглинків, вапняків) та подрібнених кам'янистих субстратів (у яких, як правило, присутні домішки продуктів гіпергенезу) є *Kochia scoparia* (L.) Schrad. та *Polygonum aviculare* L. – трав'яні однорічники із вираженими експлерентними властивостями. В екотопах, сформованих супісками, першими з'являються експлеренти *Eragrostis minor* Host та *Psammophiliella muralis* (L.) Ikonn.

На великоуламкових скельних субстратах, якими здебільшого відсіпані схили берм, першими оселяються лігнозні біоморфи: переважно види роду *Populus* L. [11]; *Betula pendula* (у північній частині регіону) [23] та *Cerasus mahaleb* (L.) Mill. (у південній частині).

Перехід від «пробіотопів» до біотопів, сформованих господарською діяльністю людини відбувається з набуттям ценотичних відносин між популяціями рослин у певному локалітеті. Специфіку цих біотопів визначає рудеральна рослинність, угруповання якої належать до трьох класів – *Stellarietea mediae* Tx. et al. in Tx. 1950, *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. in Tx. ex von Rochow 1951 та *Robinietea* Jurko ex Nadač et Sofron 1980 [17–18, 27, 35]. Такі біотопи добре ідентифікуються за візуальними ознаками до третього-четвертого рівнів, у деяких випадках – до п'ятого. Схема синантропних біотопів має наступний вигляд:

I. Біотопи, сформовані господарською діяльністю людини

I:2 Спонтанні біотопи під постійним антропогенним впливом

I:2.1 Рудеральні трав'яні біотопи

I:2.11 Рудеральні угруповання однорічників і малорічників

I:2.111 Угруповання однорічних ксерофітних злаків (ас. *Brometum tectorum* Wojko 1934)

I:2.112 Угруповання рудеральних малорічників на бідних ґрунтах (ас. *Berteroetum incanae* Sissingh et Tideman ex Sissingh 1950; *Kochietum densiflorae* Gutte et Klotz 1985; *Melilotetum albo-officinalis* Sissingh 1950 [26])

I:2.12 Рудеральні угруповання багаторічників (ас. *Achilleo millefolii-Grindelietum squarrosae*

Kostylev in Solomakha et al. 1992; Carduo acanthoidis-Onopordetum acanthii Soó ex Jarolímek et al. 1997; *Calamagrostietum epigei* Kostylev in Solomakha et al. 1992; *Falcario vulgaris-Elytrigietum repentis* T. Müller et Görs 1969; *Melico transsilvanicae-Agropyretum* T. Müller in Görs 1966; *Poo compressae-Tussilagineum farfarae* Tx. 1931, *Potentillo argenteae-Artemisietum absinthii* Falicski 1965 [26]; DC *Artemisia absinthium-Phragmites australis* [*Onopordetalia acanthii/Phragmitetalia australis*], DC *Grindelia squarrosa* [*Artemisietea vulgaris*], DC *Solidago canadensis* [*Artemisietea vulgaris*], DC *Xeranthemum annuum* [*Artemisietea vulgaris/Festuco-Brometea*] [17]).

I:2.2 Рудеральні зарості чагарників і дерев (ас. *Ceraso mahaleb-Robinietea pseudoacaciae* Smetana 2002, *Chelidonio-Acerion negundi* L. Ishbirdina et A. Ishbirdin 1991 [26])

I:3 Штучно створені біотопи, з постійним інтенсивним впливом

I:3.2 Штучно створені деревні та чагарникові насадження

I:3.211 Штучно створені насадження із домінуванням листяних порід (*Ligustro vulgaris-Robinietea pseudoacaciae* Smetana 2002)

I:3.212 Штучно створені насадження із домінуванням хвойних порід (рекультивацийні насадження *Pinus pallasiana* D. Don та *P. sylvestris* L.)

I:3.22 Насадження кушів

Деревні угруповання листяних порід (як спонтанні, так і рекультивацийні) на залізородних відвалах знаходиться в умовах жорсткої екологічної невідповідності. Деградація їх здебільшого розпочинається вже з досягненням 50-річного віку. Насадження хвойних порід відзначаються високою стійкістю, тривалістю життя та активним самовідновленням [19]. Однак внаслідок географічної невідповідності деревно-чагарникові біотопи, на відміну від трав'яних, не мають перспективи наближення до природних.

На території Кривбасу збереглися 64 відвали віком понад 100 років [25]. В тому разі, якщо ці об'єкти індустріальної спадщини не використовують для вторинної переробки, перепрофілювання на смітники тощо, вони стають цінними інформаційними носіями сукцесійного розвитку гірничопромислових ландшафтів [33].

В результаті ендеокогенетичних процесів на старовинних відвалах формуються примітивні та більш складні ґрунти: кінцевою стадією ґрунтоутворення є ґрунтові тіла, за будовою подібні до природних дерново-степових. У їх приповерхневому шарі (2–3 см) спостерігається значний уміст гумусу – від 4 до 8%, що зумовлено значним надходженням на поверхню органічного опаду від рослинності, активною деструкцією органіки, слабкою риючою діяльністю фауни та невираженими низхідними потоками речовини [16]. Також формуються трав'яні біотопи, подібні до зональних степових,

але флористичний склад угруповань є збідненим. Так, в угрупованнях формації *Stipeta capillatae* у причорноморських степах басейну Інгульця нараховується до 35–45 видів судинних рослин [20], а у відвальних фітоценозах із домінуванням ковили волосистої – 20–25. Такі біотопи мають перехідний характер, внаслідок чого їх неможливо інтерпретувати у використаній нами за основу класифікаційній системі; ми вважаємо їх напівприродними («квазіприродними»).

Слід зазначити, що переважна більшість відвалів (за виключенням новостворених, на яких відсіпка розкритих порід проводиться не довше одного–двох років) являють собою комплекси технотопів та біотопів. Особливості просторового взаєморозташування екотопів, які знаходяться на різних стадіях сукцесійного розвитку ілюструють картосхеми найстаріших залізородних відвалів Криворіжжя.

Два одноярусних відвали дореволюційного рудника «Дубова балка» віком близько 130 років, очевидно, є залишками єдиного геоморфологічного утворення, відсіпаного кварцитами з високим вмістом заліза (рис. 1А).

Значна частина поверхонь схилів цих відвалів являє собою пробіотопи з окремими особинами вищих рослин – переважно *Oberna cserei*. За останні роки розширилася частка технотопів внаслідок осипних явищ, оскільки розпочалася розробка цих «реліктових» відвалів як вторинних техногенних родовищ. У верхній частині західного схилу зберігся локалітет з досить щільним травостоєм із *Hieracium umbellatum* L.; до початку зрізання схилів відвалів подібних мікроценозів було декілька.

Деревно-чагарникові куртини з *Ulmus minor* Mill., *Acer negundo* L., Scop., *Elaeagnus angustifolia* L., *Cotinus coggygria* Scop. здебільшого також зосереджені на схилах. Центральна частина північного відвалу являє собою нешироку перемичку. В субстраті цього екотопу запаси вологи інтенсивно витрачаються через бічний стік, тому проективне покриття квіткових рослин становить лише 45%, решта поверхні вкрита кіркою лишайників *Cladonia* sp.

На пласких вершинах відвалів суттєву частку рослинного покриву тут утворюють злаковники з домінуванням *Stipa capillata* L., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Festuca valesiaca* Gaudin, які ми вважаємо напівприродними аналогами біотопів E:2.21 (ксеротичні (степові) щільнодернинні злаковники з домінуванням чи значною участю ковили (*Stipa* sp.)) та E:2.22 (щільнодернинні різнотравно-кострицеві угруповання (*Festucion valesiaca*) на розвинених чорноземних ґрунтах).

Ділянки площин з нерозвиненими ґрунтами займають угруповання петрофітів з переважанням *Melica transsilvanica* Schur. та значною участю *Kohlruschia prolifera* (L.) Kunth, *Minuartia leiosperma* Klok., *Thymus × dimorphus* Klok. & Des.-Shost., *Chondrilla juncea* L., *Sedum acre* L. – ана-

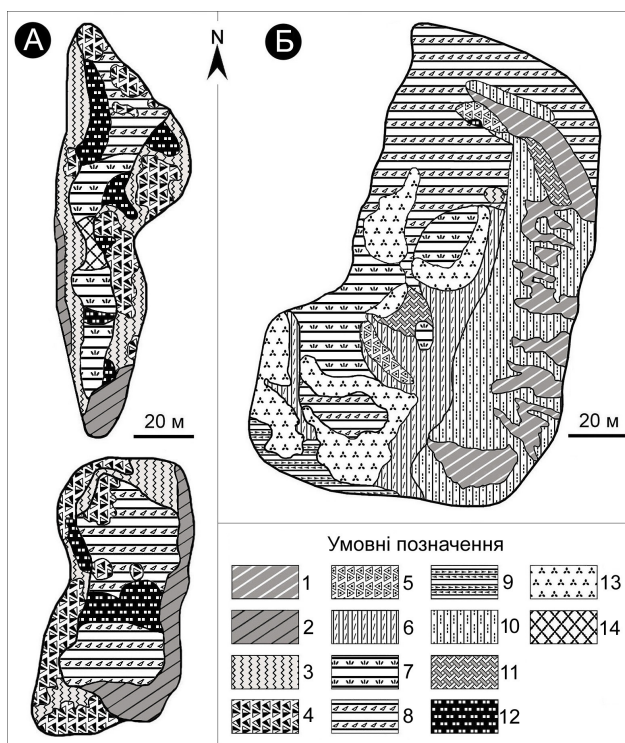


Рис. 1. Картосхеми диференціації біотопів відвалів: А – рудника «Дубова балка», Б – рудника «Рахманівський». Умовні позначення: 1 – технотопи відвалів, сформованих з пухких гірських порід; 2 – технотопи відвалів, сформованих переважно з уламків кварцитів; 3 – «пробіотопи» кам'янистих субстратів із піонерними трав'яними видами; 4 – біотопи спонтанно сформованих деревних угруповання з домінуванням листяних порід; 5 – біотопи спонтанно сформованих насаджень кущів; 6 – біотопи напівприродних аналогів угруповань мезоксерофітних степів рихлодернинних злаковників; 7 – біотопи напівприродних аналогів ксеротичних (степових) щільнодернинних злаковників з домінуванням чи значною участю ковили (*Stipa* sp.); 8 – біотопи напівприродних аналогів різнотравно-кострицевих угруповань (*Festucion valesiaca*); 9 – біотопи напівприродних аналогів ксерофітних пирієвих угруповань змитих ґрунтів і лесових відслонень; 10 – біотопи напівприродних аналогів ксерофітних угруповань (*Artemisio-Kochion*) лесових схилів; 11 – біотопи напівприродних аналогів сухих різнотравних степів *Tanaceto-Galatellion villosae*; 12 – біотопи напівприродних аналогів петрофітних різнотравно-злакових угруповань на дрібноземних силікатного субстрату; 13 – біотопи напівприродних аналогів петрофітних степів Придніпров'я (*Potentillo arenariae-Linion czernjajevii*) на вапняках; 14 – біотопи лишайникових та мохових угруповань на силікатних субстратах

логи біотопів E:4.1 (ксеротичні біотопи на виходах кристалічних порід).

Ще більшою різноманітністю характеризується територіальна структура біотопів одного з відвалів старовинного рудника «Рахманівський» (рис. 1Б), який знаходиться в зоні ландшафтного

екотону на межі Придніпровської височини та Причорноморської низовини. Частина відвалу відсипана вапняками (що відрізняє відвали південної частини Кривбасу від північної), а в рослинному покриві присутні види-карбонатфіли, поширені в смузї типчаково-ковилових степів (*Jurinea brachycephala* Klokov, *Haplophyllum suaveolens* (DC.) G. Don. f., *Otites hellmannii* (Claus) Klokov). Розташування відвалу на межі з балкою Галагановою сприяє збільшенню флористичного багатства угруповань і формуванню біотопів, подібних до E:2.122 (угруповання мезоксерофітних степів рихлодернинних злаковників (*Thymo marschalliani-Caricetum praecocis*: *Poa angustifolia*, *Carex praecox*)), E:2.232 (ксерофітні пірїсві угруповання (*Elytrigia intermedia*) змитих ґрунтів і лесових відслонень), E:2.234 (ксерофітні угруповання (*Artemisio-Kochion*) лесових схилів), E:2.311 (сухі різнотравні степи *Tanaceto-Galatellion villosae*), E:4.221 (петрофітні степи Придніпров'я (*Potentillo arenariae-Linion czernjajevii*) на щільних сарматських та понтичних вапняках).

Як видно з рис. 1, території старих відвалів є комбінаціями технотопів та новоутворених біотопів. Технотопи приурочені виключно до схилових поверхонь, де постійні осипні та ерозійні процеси перешкоджають розвитку рослинності. У схилових локалітетах з більш-менш стабілізованими субстратами формуються пробіотопи з піонерними

трав'яними видами, або ж біотопи з характерними угрупованнями природних схилових ландшафтів. Деревно-чагарникові біотопи надають перевагу скельним субстратам як на схилах, так і на площинах. Напівприродні біотопи з розвиненим трав'яним покривом займають виключно платоподібні форми рельєфу.

Головні висновки. Таким чином, генезис технотопів Криворізького гірничопромислового регіону являє собою процес, що проходить чотири стадії – технотопів, пробіотопів, біотопів, сформованих господарською діяльністю людини та напівпрородних біотопів. Трав'яні біотопи, формування яких відбувається за зональним (степовим) та зонально-азональним (петрофітно-степовим) типами, володіють високим потенціалом саморозвитку; в результаті вони досягають стадії напівприродних. Динамічний тренд лігнозної рослинності, яка в умовах залізорудних відвалів знаходиться в умовах екологічної та географічної невідповідності, не спрямований на розвиток угруповань за лісовим типом. На відміну від трав'яних, деревні біотопи не мають перспективи наближення до природних.

Перспективи використання результатів дослідження. Перспективою використання проведених досліджень є розробка рекомендацій щодо формування основ менеджменту постмайнінгових територій.

Література

1. Баранова О.О. Водорості в первинних сукцесіях на залізорудних відвалах Криворіжжя. *Екологія та ноосферологія*. 2008. Т. 19, № 1–2. С. 139–142.
2. Біотопи Лісової та Лісостепової зон України / Я.П. Дідух, Т.В. Фіцайло, І.А. Коротченко, Д.М. Якушенко, Н.А. Пашкевич. Київ : ТОВ «МАКРОС», 2011. 288 с.
3. Біотопи Гірського Криму / Ред. Я.П. Дідух. К. : ТОВ «НВП Інтерсервіс», 2016. 292 с.
4. Вашеняк Ю.А. Біотопічне різноманіття трав'яних угруповань Центрального Поділля та їх созологічна оцінка. *Біологічні системи*. 2016. Т. 8. Вип. 1. С. 108–117.
5. Головенко Є.О. Ліхенофлора залізорудних відвалів м. Кривий Ріг. *Чорноморськ. бот. ж.* 2016. Т. 12, № 1. С. 78–84. doi:10.14255/2308-9628/16.121/8.
6. Головенко Є.О., Коршиков І.І. Видове різноманіття та особливості поширення лишайників у кар'єрно-відвальних комплексах Криворіжжя. *Укр. ботан. журн.* 2018. Т. 75, № 1. С. 50–58.
7. Давидова А.О., Дубина Д.В. Приморські біотопи України: синтаксономія та хорологія. *Класифікація рослинності та біотопів України* : матеріали четвертої науково-теоретичної конференції (Київ, 25–26 березня 2020 р.). Київ, 2020. С. 41–56.
8. Денисик Г. І., Ярков С. В., Казаков Л. В. Сингенез рослинного покриву в ландшафтах зон техногенезу. Вінниця : ПП «Едельвейс і К», 2012. 240 с.
9. Денисик Г.І., Задорожня Г.М. Похідні процеси та явища в ландшафтах зон техногенезу. Вінниця : ПП «Едельвейс і К», 2013. 220 с.
10. Дзюба Т.П. Класифікація галофітних біотопів України. *Класифікація рослинності та біотопів України* : матеріали четвертої науково-теоретичної конференції (Київ, 25–26 березня 2020 р.). Київ, 2020. С. 69–81.
11. Данильчук Н.М. Життєздатність видів роду *Populus* L. на залізорудних відвалах Криворіжжя : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.16. Львів, 2021. 165 с.
12. Дідух Я.П. Біотопи степової зони України / Ред. академік НАН України Я.П. Дідух. Київ–Чернівці: ДрукАРТ, 2020. 392 с.
13. Дідух Я.П., Альошкіна У.М. Біотопи м. Києва. Київ : Аграр Медіа Груп, 2012. 154 с.
14. Дідух Я. П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Геоботанічне районування України та суміжних територій. *Укр. ботан. журн.* 2003. Т. 60, № 1. С. 6–17.
15. Добровольський І.А., Шанда В.І., Гаєва Н.В. Характер і напрямки сингенезису в техногенних ектопах Кривбасу. *Укр. ботан. журн.* 1979. Т. 36, № 6. С. 524–541.
16. Долина О.О. Едафотопи та фітоценози індустріальних ландшафтів Криворізького залізорудного басейну : просторова структура та особливості формування : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.16. Київ, 2015. 241 с.
17. Єременко Н.С. Рудеральна рослинність Кривого Рогу. I. Клас *Artemisietea vulgaris*. *Укр. ботан. журн.* 2017. Т. 74, № 5. С. 449–468. doi: 10.15407/ukrbotj74.05.449

18. Єременко Н.С. Рудеральна рослинність міста Кривий Ріг. II. Клас *Stellarietea mediae*. *Укр. ботан. журн.* 2018. Т. 75, № 4. С. 356–372. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj75.04.356>
19. Красноштан О.В. Еколого-біологічні детермінанти успішності зростання видів роду *Pinus* L. на залізорудних відвалах Криворіжжя : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.16. Дніпро, 2019. 182 с.
20. Красова О.О. Природна флора та рослинність схилів причорноморської частини басейну р. Інгулець : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.05. Київ, 2017. 368 с.
21. Красова О.О., Павленко А.О. До класифікації технотопів Криворізького регіону: об'єкти гірничо-видобувної промисловості. *Класифікація рослинності та біотопів України* : мат. науково-теоретичної конф. Київ, 2018. С. 103–108.
22. Красова О.О., Павленко А.О. Від технотопів до біотопів: стадії трансформації та класифікація. *Проблеми екології та еволюції екосистем в умовах трансформованого середовища* : мат. II Міжнар. науково-практ. конф. Чернігів, 2018. С. 74–78.
23. Коршиков І.І., Петрушкевич Ю.М. Популяційна структура *Betula pendula* (*Betulaceae*) на залізорудних відвалах Криворіжжя. *Укр. ботан. журн.* 2020. Т. 77, № 2. С. 90–103.
24. Національний каталог біотопів України / За ред. А.А. Куземко, Я.П. Дідуха, В.А. Онищенко, Я. Шеффера. К. : ФОП Клименко Ю.Я., 2018. 442 с.
25. Пацюк В., Казаков В. Чи може індустріальний туризм змінити обличчя Кривого Рогу? *Урбаністична Україна: в епіцентрі просторових змін* : монографія / за ред. К. Мезенцева, Я. Олійника, Н. Мезенцевої. Київ : «Фенікс», 2017. С. 378–393.
26. Продромус рослинності України. Відп. ред. Д.В. Дубина, Т.П. Дзюба. Київ : Наукова думка, 782 с.
27. Сметана М.Г. Синтаксономія степової та рудеральної рослинності Криворіжжя. Кривий Ріг : Вид-во «І. В. І.», 2002. 132 с.
28. Сыщикова О.В. Микробиологическая оценка эдафотопов отвалов горно-обогатительного комбината при воздействии искусственных растительных насаждений. *Современное состояние черноземов* : мат. междунар. науч. конф. Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального ун-та, 2013. С. 301–302.
29. Чусова О.О. Біотопи басейну річки Красна (Луганська обл., Україна) та їхній аналіз. *Укр. ботан. журн.* 2018. Т. 75, № 3. С. 260–273.
30. Шапар А.Г. Особливості функціонування великих техно-гео-екосистем при вилученні природних ресурсів. *Сучасні технології розробки рудних родовищ. Еколого-економічні наслідки діяльності підприємств ГМК* : мат. VI наук.-техн. конф. Кривий Ріг : Вид. Роман Козлов, 2019. С. 21–22.
31. Шишкін М.О., Хом'як І.В. Методологічні підходи до класифікації технотопів. *Сучасні проблеми екології та геотехнологій* : тези V міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів (Житомир, 19–22 березня 2008 р.). Житомир: Видавництво ЖДТУ, 2008. С. 337 – 338.
32. Юнатов А.А. Типы и содержание геоботанических исследований. Выбор пробных площадей и заложение экологических профилей. *Полевая геоботаника*. Т. III. Москва – Ленинград, 1964. С. 9–38.
33. Ярков С.В. Розвиток мішаних за субстратом 20–40-річних відвальних ландшафтів Криворіжжя. *Наук. зап. Тернопільськ. нац. пед. ун-ту. Серія : Географія*. 2013. № 2. С. 23–30.
34. EUNIS habitat type hierarchical view [електронний ресурс]. URL : <http://eunis.eea.europa.eu/about>
35. Yeremenko N. Ruderal vegetation in Kryvyi Rih (Ukraine) – the class of *Robinietea*. *Hacquetia*. 2019. Vol. 18, No. 1. Pp. 75–86.