



О. О. Красова, С. І. Шкута, А. О. Павленко

Криворізький ботанічний сад НАН України, м. Кривий Ріг, Україна

СУЧАСНИЙ СТАН ЦЕНОПОПУЛЯЦІЙ КУЩІВ РОДИНИ ROSACEAE JUSS. НА ЗАЛІЗОРУДНИХ ВІДВАЛАХ КРИВОРІЖЖЯ

Для Криворізького залізорудного басейну (Кривбас) характерна найвища в Україні концентрація гірничих робіт, що зумовило докорінні зміни в ландшафтній структурі регіону. Потужним фітомеліоративним фактором у постмайнінгових ландшафтах є рослинний покрив. В аспекті з'ясування деталей формування сучасного рослинного покриву залізорудних відвалів досліджено особливості структури ценопопуляцій *Cotoneaster lucidus* Schlecht, *Padellus mahaleb* (L.) Vassilcz та *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch – видів з родини *Rosaceae*. Встановлено, що перші два види у фітоценозах є домінантами, а третій виступає як асектатор. Результати ґрунтових аналізів субстратів в екотопах, до яких приурочені ценопопуляції кущів, свідчать про їх високу кам'янистість, слабку засоленість, бідність щодо вмісту гумусу та варіативність кислотності від нейтральної до середньолужної. Морфометричні показники генеративних особин кущів відзначаються широкою варіабельністю. Досить вирівняні вони в інтродукційній популяції *Cotoneaster lucidus*, а найбільший діапазон варіювання характерний для параметрів *Amelanchier spicata* внаслідок того, що в стадію плодоношення рослини вступають вже на третій-четвертий роки життя. Стосовно специфіки самопідтримання ценопопуляцій завдяки насінневу розмноженню виявлено, що найбільша кількість самосіву перших років життя зафіксована у надґрунтовому покриві ділянки з насадженням *Cotoneaster lucidus*. Під кронами *Padellus mahaleb* розвиток самосіву пригнічений через затінення; велика кількість молодих рослин зростає навколо "материнської ценопопуляції" по поверхні всього відвалу. Особливістю насінневого відновлення популяції *Amelanchier spicata* є вкрай незначна кількість самосіву першого та другого років життя. Встановлено, що найвища життєвість характерна для рослини *Amelanchier spicata* (8 балів), помірно – *Cotoneaster lucidus* (5-7 балів), а найнижча – *Padellus mahaleb* (4-5 балів). За результатами проведених досліджень зроблено висновок, що порівняно з деревними насадженнями, ценопопуляції кущів мають кращу здатність до самопідтримання за суворих екологічних умов залізорудних відвалів.

Ключові слова: постмайнінгові ландшафти; ценопопуляції *Cotoneaster lucidus* Schlecht, *Padellus mahaleb* (L.) Vassilcz. та *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch; морфометричні показники; життєвість; самопідтримання.

Вступ / Introduction

Криворізький залізорудний басейн (Кривбас) є найбільшим в Україні промисловим регіоном за площею техногенно порушених земель. Однією з характерних форм новоствореного техногенного ландшафту є відвали – позитивні акумулятивні форми, в межах яких відбувається нагромадження мінерального матеріалу, вилученого із шахт і кар'єрів. Активні процеси вітрової ерозії техногенних новоутворень заввишки до 100 м спричиняють розповсюдження пилу на площі близько 10 тис. га, що негативно впливає на всі компоненти екосистем Криворіжжя.

Потужним фітомеліоративним фактором у постмай-

нінгових ландшафтах є рослинний покрив. Особливості формування рослинності на постмайнінгових територіях різних регіонів земної кулі досліджено у численних публікаціях. Деякі з них стосуються специфіки розвитку рекультивативних насаджень [1, 13]. У роботах, що розкривають закономірності спонтанних сукцесійних процесів деревного заростання, деякі автори розглядають спонтанне заростання як альтернативу штучному залісненню [17, 18, 22].

Оскільки обсяги рекультивативної у Кривбасі невеликі (близько 300 га), рослинний покрив постмайнінгових ландшафтів утворюється переважно внаслідок спонтанного заростання. Спеціальних досліджень щодо участі кущів у структурі відвальних фітоценозів, фітомеліора-

Інформація про авторів:

Красова Ольга Олександрівна, канд. біол. наук, наук. співробітник, відділ оптимізації техногенних ландшафтів.

Email: kras.kbs.17@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-3035-5614>

Шкута Світлана Іванівна, пров. інженер, відділ оптимізації техногенних ландшафтів. Email: Shcuta270462@gmail.com;

<https://orcid.org/0000-0002-0874-2522>

Павленко Анатолій Олегович, пров. інженер, відділ оптимізації техногенних ландшафтів. Email: anolpavl@gmail.com;

<https://orcid.org/0000-0003-1156-8737>

Цитування за ДСТУ: Красова О. О., Шкута С. І., Павленко А. О. Сучасний стан ценопопуляцій кущів родини *Rosaceae* Juss. на залізорудних відвалах Криворіжжя. Науковий вісник НЛТУ України. 2022, т. 32, № 5. С. 07–12.

Citation APA: Krasova, O. O., Shkuta, S. I., & Pavlenko, A. O. (2022). The current state of coenopopulations of shrubs of family *Rosaceae* Juss. on the iron ore dumps of Kryvyi rih area. *Scientific Bulletin of UNFU*, 32(5), 07–12. <https://doi.org/10.36930/40320501>

тивних властивостей і перспектив їх використання обмаль [3]. У цьому аспекті актуальним є виявлення стану та здійснення моніторингу популяцій і ценотичних структур деревних рослин у технотопах, оскільки ці дослідження становлять основу для розроблення способів раціонального використання природних рослинних ресурсів, створення системи коригувального управління розвитком рослинного покриву порушених земель.

Об'єкт дослідження – ценопопуляції *Cotoneaster lucidus* Schlecht, *Padellus mahaleb* (L.) Vassilcz та *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch на трьох відвалах Криворізького залізорудного басейну.

Предмет дослідження – екологічні умови, структура та життєвий стан ценопопуляцій *Cotoneaster lucidus*, *Padellus mahaleb*, *Amelanchier spicata* у технотопах відвалів Кривбасу.

Мета роботи – з'ясувати специфіку умов існування, особливостей відновлення та життєвого стану трьох ценопопуляцій кущів родини *Rosaceae* на залізорудних відвалах Криворіжжя.

Для досягнення зазначеної мети визначено **основні завдання дослідження**:

- виявити екологічні умови існування та угруповань, скласти геоботанічну характеристику ценопопуляцій кущів *Cotoneaster lucidus*, *Padellus mahaleb*, *Amelanchier spicata*;
- встановити морфометричні параметри генеративних особин у ценопопуляціях;
- з'ясувати особливості насінневого відновлення ценоструктур;
- визначити життєвий стан генеративних особин.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Лісову рекультивуацію на Криворіжжі започаткували співробітники кафедри лісових культур Української сільськогосподарської академії, які в 1966 р. на відвалі "Східний" Ганнівського рудника Північного гірничозбагачувального комбінату (ПівНГЗК) посадили деревні культури на площі понад 30 га. Як підсумок 50-річного експерименту сформульовано принципи добору типів лісових культур, а також біолого-ценотичні засади технології створення лісових насаджень на відвальних ландшафтах регіону досліджень [4]. Практично одночасно (у 70-х роках ХХ ст.) співробітники кафедри ботаніки Криворізького державного педагогічного інституту під керівництвом І. А. Добровольського здійснили системні дослідження залізорудних відвалів Криворізького регіону щодо їх придатності для фітомеліорації деревними рослинами [20].

Варто зазначити, що на той час фіторекультиваційні роботи здійснювали тільки на відвалах, відсіпаних пухкими гірськими породами – переважно лесовидними суглинками. Пізніше В. Ф. Терещенко обґрунтував можливість і доцільність створення деревно-чагарникових насаджень на відсіпці міцних скельних порід без високовартісного покриття їх родючим шаром ґрунту [16].

Останніми роками дослідження спрямовували на вивчення складу спонтанної дендрофлори відвалів та екологічної зумовленості формування деревної і чагарникової рослинності природним шляхом [2, 15]. Так, до складу арборифлори модельних відвалів входить 65 видів дерев і кущів, які належать до 46 родів та 25 родин. Адвентивну фракцію дендрофлори відвалів представляють 40 видів, які належать до 34 родів, 20 родин. Найвищі показники трапляння на модельних відвалах серед видів, здатних до самопоселення, притаманні шести деревним видам – *Robinia pseudoacacia* L.,

Elaeagnus angustifolia L., *Padellus mahaleb*, *Ulmus pumila*, *Populus italica* Moench, *P. deltoides* Marschall. З високою ймовірністю варто очікувати масового поширення на відвалах як адвентивних видів – *Armeniaca vulgaris* Lam., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Colutea arborescens* L., так і аборигенних – *Prunus stepposa* Kotov та *Rosa corymbifera* Borkh. [12].

Відстежено процес природної колонізації поверхні відвалів видами роду *Populus* L. Показано, що внаслідок щорічного утворення нових вегетативних паростків тополі постійно збільшують своє фітогенне поле, виводячи його далеко за межі проекції крони. Це типова адаптивно-присотсувальна реакція тополь на екстремальні умови зростання у відвальних ландшафтах [5].

Серед піонерних видів, які успішно колонізують техногенно порушені ландшафти Криворіжжя, виділяється *Betula pendula* Roth, що оселяється та щорічно утворює самосів навіть на тих територіях, де ще відсутні квіткові трав'яні рослини. Більшість популяційних локусів берези на відвалах належить до процвітаючого типу, відповідно, рослини мають високий рівень життєвості [8].

За результатами дослідження просторової, вікової та віталітетної структури популяцій *Pinus pallasiana* D. Don та *P. sylvestris* L. на залізорудних відвалах встановлено здатність обох видів сосен до самовідновлення, яке відбувається навколо їх первинних насаджень у радіусі 300-500 м. Молоді рослини самосіву формують перші жіночі шишки у семирічному віці – і в наступні роки відзначаються нормальною репродуктивною здатністю, утворюючи повноцінне насіння [9].

Отже, за останнє десятиліття акценти досліджень з аналізу підсумків дендротехногенної інтродукції змістилися у сферу вивчення популяцій та ценотичної ролі представників арборифлори.

Матеріали та методи дослідження. Кривбас простягається у субмеридіональному напрямку більш ніж на 140 км, перетинаючи межу двох природних підзон степової зони. Обстежені відвали Першотравневого кар'єру та шахти "Тернівська" розташовані у північній частині регіону, Петрівський відвал – у центральній. Польові дослідження проводили у 2018-2022 рр., використовуючи загальноприйнятні у ботаніці методики – маршрутний метод, метод закладання постійних пробних площ, геоботанічні описи в природних межах фітоценозів [21]. GPS-координати центрів контурів угруповань встановлювали за допомогою картографічного сервісу Google Maps. Виявляли субстратні умови ділянок площею 0,25-0,4 га, на яких зосереджені ценопопуляції досліджених видів. Хімічні властивості субстратів визначали в лабораторії відділу оптимізації техногенних ландшафтів Криворізького ботанічного саду НАН України. Проміри морфометричних параметрів кущів проводили за допомогою мірної вилки. Самосів перших років життя відбирали з 5 облікових квадратів 0,5×0,5 м. Статистичне оброблення морфометричних показників здійснювали із застосуванням пакету Microsoft Excel. Життєвість рослин оцінювали за методикою Л. С. Савельєвої [14].

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

У складі лігнозних біоморф, виявлених на відвалах Криворіжжя (81 таксон), частка кущів становить близько половини – 44,4%. Серед останніх переважають

представники родини *Rosaceae* (14 видів). З них тільки п'ять (*Crataegus fallacina* Klokov, *Rosa canina* L., *R. corymbifera* Borkh., *R. rubiginosa* L., *Prunus stepposa* Koton) є представниками аборигенної флори. Культурні види характеризуються різним ступенем нагуралізації. Деякі – *Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall., *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. – зменшують чисельність і не поширюються за межі ділянок, де були висаджені. Успішність розселення багатьох видів з родини розових забезпечується ендозоохорією (орнітохорією).

Досить вдалим наслідком рекультивационного експерименту треба визнати використання *Cotoneaster lucidus* у насадженнях на автомобільному відвалі Першотравневого кар'єру Північного гірничозбагачувального комбінату. Чагарникове насадження цього виду, що упродовж майже 50 років трансформувалося у напівпри-

родний амфіценоз, розташоване на другій бермі (виположеній ділянці) відвалу (координати 48.123682N, 33.567013E). Тут сформувався примітивний ґрунт на кварцитовому щебені. У його поверхневому шарі (0-10 см) рН становить 8,19; загальна кількість солей (щільний залишок) – 0,61^{±0,0} %; вміст гумусу – 0,87^{±0,01} %.

Основою монодомінантного угруповання є 78 старих кущів. Надґрунтовий покрив у міжряддях утворюють трав'яні рослини (*Poa angustifolia* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Securigera varia* (L.) Lassen, *Seseli campestre* Besser) разом із самосівом кизильнику (рисунок). Ділянка з півночі, заходу і сходу оточена насадженнями *Pinus pallasiana* та *Ulmus minor*; подекуди їх самосів проникає в ряди та міжряддя (див. рисунок, а).

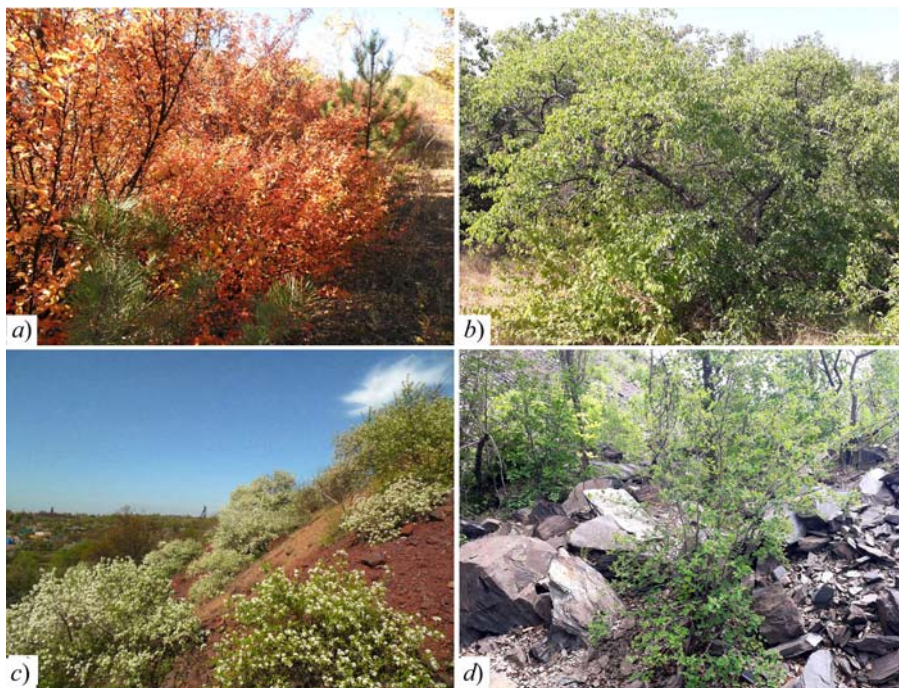


Рисунок: а) *Cotoneaster lucidus* на автомобільному відвалі Першотравневого кар'єру Північного ГЗК; жовтень 2018 р. / *Cotoneaster lucidus* on car dump of the quarry Pershotravnevyi of Northern ODC; October 2018; б) кущ *Padellus mahaleb* на периферії угруповання з домінуванням цього виду, липень 2022 р. / a bush of *Padellus mahaleb* in periphery of community where this species dominates; July 2022; в) квітучі рослини *P. mahaleb* на схилі південної експозиції відвалу шахти "Тернівська"; квітень 2019 р. / blooming plants of *P. mahaleb* on the slope of southern exposure on the dump of Ternivska mine; April 2019; д) молода генеративна особина *Amelanchier spicata* на Петрівському відвалі Глеюватського кар'єру, травень 2022 р. / a young generative individual of *Amelanchier spicata* on Petrivskiy dump of Hleiuvat'skiy quarry; May 2022

Табл. 1. Морфометричні показники генеративних особин ценопопуляцій кущів на відвалах Криворіжжя / Morphometric rates of generative individuals in coenopopulations of bushes on dumps of Kryvyi Rih Area

Морфометричний показник	Висота куща, м		Кількість стовбурців у кущі, шт.		Діаметр стовбурця, см	
	M^m	$CV, \%$	M^m	$CV, \%$	M^m	$CV, \%$
<i>Cotoneaster lucidus</i>	1,99 ^{±0,03}	14,97	21,75 ^{±1,07}	43,23	1,28 ^{±0,03}	18,70
<i>Padellus mahaleb</i>	3,7 ^{±0,20}	30,06	2,6 ^{±0,22}	48,14	11,7 ^{±1,16}	64,15
<i>Amelanchier spicata</i>	2,0 ^{±0,13}	53,74	9,0 ^{±0,99}	94,39	4,9 ^{±0,40}	83,45

Примітка: M – середнє значення; m – похибка середньої арифметичної; CV – коефіцієнт варіації.

Табл. 2. Кількість особин самосіву перших років життя в ценопопуляціях *Cotoneaster lucidus* та *Padellus mahaleb*, шт./0,25 м² / Number of self-seeding individuals of first years of life in the coenopopulations of *Cotoneaster lucidus* and *Padellus mahaleb*, ind./0.25 m²

Вікова групи	1-й рік життя (висота ≤10 см)		2-3-й рік життя (висота 11-20 см)		4-5-й рік життя (висота 21-30 см)	
	M^m	$CV, \%$	M^m	$CV, \%$	M^m	$CV, \%$
<i>Cotoneaster lucidus</i>	85,0 ^{±10,24}	26,93	33,2 ^{±2,27}	15,27	24,4 ^{±10,95}	100,33
<i>Padellus mahaleb</i>	8,2 ^{±3,85}	105,05	29,8 ^{±5,46}	40,99	7,1 ^{±2,50}	137,25

Примітка: M – середнє значення; m – похибка середньої арифметичної; CV – коефіцієнт варіації.

Завдяки завчасно опублікованим даним Ф. М. Бровка та О. Ф. Бровка [3] ми мали змогу простежити зміни морфометричних параметрів кущів приблизно за вісім

років. Автори наводять біометричні показники рослин: висота кущів (1,8^{±0,04} м), діаметр їх пагонів (2,3^{±0,07} см), площа проекції крони (3,2^{±0,13} м) та число пагонів у ку-

щі ($11^{\pm 0,50}$ шт.). Як видно з табл. 1, незначно збільшилася висота кущів і майже вдвічі збільшилась кількість пагонів в одному кущі. Зменшення середнього діаметра пагона пояснюють тим, що молоді пагони мають невелику товщину (0,5-1,0 см у діаметрі). Середня площа проєкції крони також дещо зменшилася (до $2,94^{\pm 0,23}$), що, очевидно, пов'язано з ущільненням рядових посадок.

Наявність самосіву у популяціях рослин, як результату генеративного розмноження, вважають однією з найпевніших ознак високої ймовірності здичавіння іншорайонних видів. Ми виявили близько сотні молодих кущів кизильнику у міжряддях та на відстані до 200 м від насадження, які вирости самосівом та вступили в генеративну фазу. Скупчення самосіву перших років життя виявлено у смугі завширшки 1-1,5 м по периметру крон дорослих рослин (табл. 2). Велика кількість самосіву, який у наземному покриві місцями утворює "латки" із проєктивним покриттям до 70 %, забезпечує здатність інтродукційної популяції до самопідтримання.

Під час візуального обстеження кущів не було виявлено помітних пошкоджень, спричинених засухами та несприятливими зимовими погодними умовами. Не встановлено також знак ураження шкідниками та хворобами. Життєвий стан переважної більшості старих генеративних особин за 8-бальною шкалою [14] оцінюється 7 балами (рослина здорова, але спостерігається сповільнення приросту; рослина повільно росте, усихають окремі невеликі гілки). Нижчий рівень віталітету (5-6 балів) притаманний не більше як 20 % особин.

Досліджена ценопопуляція *Padellus mahaleb* на вершинному плато відвалу шахти "Тернівська", ймовірно, слугує "ядром розселення" виду по всій поверхні відвалу (координати 48.084521 N, 33.517671 E). Літологічною основою екотопу, в якому зосереджене угруповання з домінуванням *P. mahaleb*, є великі кварцитові брили (≥ 1 м у поперечнику) із прошарками продуктів гіпергенезу між ними. У поверхневому шарі дрібнозему рН дорівнює 7,9; загальний уміст солей – 0,86; вміст гумусу сягає $2,33^{\pm 0,0}$ %.

Перший розріджений ярус (зімкнутість 0,1-0,2) спонтанного угруповання утворений всихаючими деревами *Robinia pseudoacacia* заввишки 6-7 м; незначну домішку до них становлять *Armeniaca vulgaris* та *Ulmus minor* Mill. Другий ярус із зімкнутістю 0,8 складається здебільшого з *P. mahaleb*; його утворюють 39 старіючих генеративних рослин (див. рисунок, b). Третій фрагментарний ярус сформований скупченнями самосіву магалебки (переважно у "вікнах") і поодинокими трав'яними рослинами.

Вік найстарших особин вишні-магалебки, виходячи з початку відвального сингенезу, ймовірно, перевищує 40 років. Життєві форми виду зазвичай представлені малостовбурними кущами та низькорослими одностовбурними деревами (див. табл. 1).

Кількість самосіву першого року життя в *P. mahaleb* майже вдесятеро менша, ніж у ценопопуляції *C. lucidus*, а четвертого-п'ятого років життя – тільки у 3,5 раза. Особини другого-третього років життя представлені приблизно однаковою кількістю (див. табл. 2). Імовірно, на розвиток самосіву впливають фізико-хімічні властивості субстратів.

Сильна загущеність рослин у чагарниковому ярусі угруповання призводить до порушення їх нормального росту: у старих особин сформувалися деформовані кро-

ни зі значною кількістю сухих гілок. Віталітет дорослих особин варіює від 5 балів (приріст на бокових гілках, масове усихання верхівкового приросту, усихання окремих бокових гілок у кроні) до 4-х (приріст на нижніх бокових гілках, усихання окремих скелетних гілок у кроні, верхівка всохла). Проте за межами ценопопуляції як на вершинному плато, так і на схилах усіх експозицій росте кілька сотень рослин магалебки у задовільному життєвому стані (див. рисунок, c).

Amelanchier spicata в багатьох країнах Європи та деяких регіонах України вважають інвазійним видом [11]. Проте у посушливих умовах Криворіжжя наразі відомий єдиний випадок його здичавіння. Спонтанну популяцію ми виявили на першій бермі Петрівського відвалу Глеюватського кар'єру Центрального ГЗК. Імовірно, насіння ірги занесене сюди птахами з розташованих поблизу дачних ділянок. Межі деревного угруповання чітко окреслені виокремленою у рельєфному плані ділянкою, піднятою над рівнем берми на 4 м (координати 47.973259N, 33.408875E). Це невелике дрібногорбисте плато, відсипане брилами й уламками сланців, які на початковій стадії вивітрювання вважають фітотоксичними. Утім, зважаючи на результати аналізу загального вмісту солей у поверхневому шарі дрібної фракції продуктів гіпергенезу – $0,62^{\pm 0,0}$ %, субстрат наразі є слабко засоленним і придатним для заселення сімевтрофами. Показник рН дорівнює 6,5 (субстрат слабко підкислений); вміст гумусу незначний – $0,85^{\pm 0,0}$ %.

A. spicata в цьому ценозі виступає як асектатор. Під наметом дерев (*Populus deltoids*, *P. italica*, *Betula pendula*, *Ulmus minor*) заввишки 10-15 м із зімкнутістю 0,1-0,4 кущі ірги утворюють нещільний другий ярус (див. рисунок, d). Трав'яний ярус фрагментарний; у "вікнах" трапляються петрофіти *Hieracium umbellatum* L., *Pilosella officinarum* F. Schultz. et Sch. Bip., *Melica transsilvanica* Schur.

Ценопопуляція представлена 110 генеративними особинами. Три найбільші з них, заввишки до 5 м, локалізуються вздовж підніжжя схилу третьої берми, відсипаного суглинками. Унаслідок змиву дрібнозему тут утворився "субстратний екотон", і такі умови виявилися сприятливими для ецезису культигенного виду. Приблизно таку саму висоту мають 40-річні кущі ірги в дендрарії Криворізького ботанічного саду НАН України. Морфометричним показникам генеративних особин характеризуються широкою варіабельністю (див. табл. 1), позаяк плодоношення в ірги колосистої розпочинається, як і в культурі, вже на третій-четвертий роки; при цьому висота молодих екземплярів не перевищує 0,5-0,6 м.

Особливістю цієї ценопопуляції є вкрай незначна кількість дрібного самосіву. Відзначено тільки 22 особини перших років життя заввишки 5-20 см. Можливо, це пов'язано з тим, що сходи на момент спостереження були непомітними, розвиваючись у глибоких щілинах між брилами та під шаром опалого листя в западинах.

Життєвий стан практично всіх генеративних особин оцінено у 8 балів (період найбільшого росту, рослина здорова; сухі гілки у кроні відсутні; стовбур гладкий без пошкоджень, морозобоїн, лишайників). Відповідно, вся ценопопуляція відзначається добрим життєвим станом.

Оцінювання рослин досліджених видів за морфометричними показниками дає змогу визначити граничні габітуальні параметри кущів, що необхідно у розрахунках швидкості самозаростання відвальних поверхонь.

Зазначимо, що дерева на залізородних відвалах перебувають у стресовому стані, що спричиняє передчасне старіння рослин і зменшення їх фітомеліоративних функцій. Деградація деревних насаджень листяних порід здебільшого розпочинається вже з досягненням 50-річного віку [2, 10], оскільки дерева мають недостатньо потужну кореневу систему для протистояння вітровалам; негативно впливають на них і тривалі посушливі періоди у другій половині літа та на початку осені. На протигагу деревостанам, ценоструктури, сформовані переважно із кущів, мають кращу здатність до самопідтримання в умовах екологічної невідповідності середовища. Адаптивний потенціал кущів дає їм змогу розвинути кореневу систему в умовах слабкозасолених субстратів із низьким умістом гумусу за варіативності кислотності від нейтральної до середньолужної.

Обговорення результатів дослідження. Подібні результати отримали й дослідники процесів лісовідтворення в техногенних екотопах інших регіонів степової зони України. Розкриваючи особливості природного заростання відвалів Новотроїцького родовища флюсової сировини, Т. М. Короткова та Н. Г. Соломаха наводять перелік найстійкіших і толерантних до умов місцезростання представників дендрофлори, серед яких 6 видів дерев та 13 – кущів, зокрема й родини *Rosaceae* (*Cerasus mahaleb*, *Prunus spinosa* L., *Rosa canina* L., *Crataegus oxyacantha* L.) [6]. Багато авторів вказують на адаптивну пластичність корневих систем стійких видів кущів *Padellus mahaleb* та *Cotinus coggygria* Scop. як у технотопах Криворіжжя, так і на відвалах вугільних шахт, доломітового та содового виробництва Донбасу [7]. Існує точка зору щодо перспективності використання деревних видів для фіторекультивациі девастованих земель на північних теренах Криворіжжя, а кущові – у південній частині регіону [15]. Проте підсумки дослідів з вирощування *Siringa vulgaris* L., *Cotinus coggygria*, *Cotoneaster lucidus* та *Rosa rugosa* Trumb. на Східному відвалі Ганнівського кар'єру свідчать про ефективність їх як фітомеліорантів у крайньому північному локусі Кривого Рогу [3]. С. Ярков наголошує, що поширення деревно-кущових форм рослин сприяє передусім наявності на відвалах мішаних субстратів (складених із скельних порід докембрію та пухких порід кайнозою) [19]. Оскільки навіть у чисто кам'янистих субстратах поступово зростає частка дрібнозему завдяки вивітрюванню скельних уламків, з часом площа екотопів, придатних для розвитку чагарникової рослинності, збільшуватиметься. Ми схилиємося до думки, що за умов субстратних і кліматичних змін чагарникові та багатоярусні деревно-чагарникові ценози матимуть низку переваг в аспекті життєвості перед маловидовими деревними насадженнями.

Отже, за результатами виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – набули подальшого розвитку уявлення щодо використання адаптивних можливостей стійких видів кущових рослин в оптимізації постмайнінгових ландшафтів степової зони України.

Практична значущість результатів дослідження – отримані результати доцільно враховувати під час обґрунтування та впровадження системи менеджменту

порушених гірничодобувними роботами земель Криворіжжя.

Висновки / Conclusions

Отже, деякі представники родини *Rosaceae*, які мають життєву форму "кущ", виявляють адаптивні властивості щодо існування в жорстких екотопічних умовах залізородних відвалів: на кам'янистому субстраті із вкрай низьким умістом гумусу. Інтродукційна ценопопуляція *Cotoneaster lucidus* та спонтанна – *Amelanchier spicata* відзначаються високими показниками життєвого стану і здатністю до самопідтримання завдяки великій кількості самосіву. Ценопопуляція *Padellus mahaleb*, незважаючи на ослаблений життєвий стан через переважання субсенільних особин, слугує "центром розселення" виду по всій поверхні відвалу: за її межами по всій поверхні відвалу зростає кілька сотень молодих здорових рослин. Порівняльний аналіз стану деревних і чагарникових ценоструктур свідчить про пришвидшену деградацію деревних насаджень внаслідок їх слабкої здатності до протистояння вітровалам та тривалим посухам. За умов сучасних кліматичних змін чагарникові ценози мають низку переваг в аспекті життєвості, що потрібно враховувати в рекомендаціях з менеджменту рослинного покриву постмайнінгових ландшафтів Криворізького регіону.

References

1. Bashutska, U. B., & Schilling, A. (2022). Planning and implementation of forest reclamation of disturbed lands of the Lusatian lignite basin (East Germany). *Scientific Bulletin of UNFU*, 32(3), 26–31. <https://doi.org/10.36930/40320304>
2. Belik, U. V., Savosko, V. M., & Lykholat U. V. (2022). The ecological conditionality of tree vitality indicators and dendrometric parameters of the woody plants community growing naturally on the devastated lands in iron waste rock dump. *Bulletin of Odesa National University*, 27(1), 7–23. [https://doi.org/10.18524/2077-1746.2022.1\(50\).259959](https://doi.org/10.18524/2077-1746.2022.1(50).259959)
3. Brovko, F. M., & Brovko, O. F. (2012). Phytomeliorative properties of some bushes and the prospects of their using in phytocenoses dump landscapes in Kryvbas. *Scientific reports of NULES of Ukraine*, 2(24). https://nd.nubip.edu.ua/2011_2/11bfm.pdf. [In Ukrainian].
4. Brovko, F. M., & Brovko, O. F. (2019). *Forest reclamation of wasteland landscapes of Kryvbas*. Publishing House "Kondor", 204. [In Ukrainian].
5. Danilchuk, N. (2020). Species of the genus *Populus* L. in landscaping of city parks and technogenic disturbed lands of Kryvyi Rih (Ukraine). *Danish Scientific Journal (DSJ)*, 42(1), 8–14.
6. Kороткова, Т. М., & Соломаха, Н. Г. (2020). Specific features of natural revegetation in technogenic ecotopes on overburden dumps in the Novotroitsky fluxe raw materials deposit. *Forestry and Forest Melioration*, 137, 41–50. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.137.2020.51>
7. Korshikov, I. I., Pasternak, G. A., & Krasnoshtan, O. V. (2014). The plasticity of the root system of resistant woody plant species, colonizing industrial waste dumps in steppe zone of Ukraine. *Plant Introduction*, 1, 72–78. [In Russian].
8. Korshykov, I. I., & Petrushkevych, Yu. M. (2020). Population structure of *Betula pendula* (*Betulaceae*) on iron ore mine dumps (tailings) of the Kryvyi Rih area. *Ukrainian Botanical Journal*, 77(2), 90–103. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj77.02.090>
9. Krasnoshtan, O. V. (2017). Vitality of *Pinus pallasiana* D. Don. and *P. sylvestris* L. in iron ore dumps of Kryvyi Rih Area. *Plant Introduction*, 2, 73–79. [In Ukrainian].
10. Krasova, O. O., & Pavlenko, A. O. (2022) Transformation of technotopes and territorial distribution of ecotopic structures on

- iron ore dumps of Kryvyi Rih Area. *Ecological Sciences*, 43, 88–93. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.4-43.14>
11. Kyselov, Yu. O., & Chernysh, V. I. (2022). Some peculiarities of the invasive flora of the Central Dnipro Highland region. *Scientific Bulletin of UNFU*, 32(2), 27–32. <https://doi.org/10.36930/40320204>
 12. Lysohor, L. P., Krasova, O. O., & Korshykov, I. I. (2017). Dendroflora of model iron-ore dumps of Kryvyi Rih: a structural analysis, the ability to oecizing technogenic ecotopes. *Autochthonous and alien plants*, 13, 36–44. [In Ukrainian].
 13. Phillips, C. L., Stovall, J. P., Williams, H. M., & Farrish, K. (2021). Using the forestry reclamation approach for reclaimed surface mineland in the Western Gulf: Effects on *Pinus taeda* seedling growth and survival. *Forests*, 12, 845.
 14. Savelieva, L. S. (1975). *Stability of trees and shrubs in protective forest plantations*. Moscow, Lesnaya promyshlennost, 168. [In Russian].
 15. Savosko, V., Lykholat, Yu., Domshyna, K., & Lykholat, T. (2018). Ecological and geological determination of trees and shrubs dispersal on the devastated lands at Kryvorizhzya. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 27(1), 116–130. <https://doi.org/10.15421/111837>
 16. Tereshchenko, V. F. (1993). *Ecological principles and methods of selection of tree and shrub species for the reclamation of rock dumps in Kryvbas*: Thesis Abstract Cand. Biol. Sci. (03.00.16). Dnipropetrovsk, 18. [In Ukrainian].
 17. Vacek, Z., Cukor, J., Vacek, S., Podrazsky, V., Linda, R., & Kovarik, J. (2018). Forest biodiversity and production potential of post-mining landscape: Opting for afforestation or leaving it to spontaneous development? *Central European Forestry Journal*, 64, 116–126.
 18. Woźniak, G., Chmura, D., Dyderski, M. K., Błońska, A., & Jagodziński, A. M. (2022). How different is the forest on post-coal mine heap regarded as novel ecosystem? *Forest Ecology and Management*, 515. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.118951>
 19. Yarkov, S. (2013). Development of mixed substrate for 20–40 year olds dumps landscapes of Kryvorizhzhya. *Scientific Notes of Ternopil University. Series Geography*, 2 (35): 23–30. [In Ukrainian].
 20. Yevtushenko, E. O. (2020). History of phytoremediation research and project activity in department of botany and ecology at Kryvyi Rih State Pedagogical University. *Ecological Bulletin of Kryvyi Rih*, 5, 13–30. <https://doi.org/10.31812/eco-bulletin-krd.v5i0.4351>
 21. Yunatov, A. A. (1964). Types and content of geobotanical research. Selection of trial plots and establishment of ecological profiles. *Field Geobotany*, 3, 9–38. [In Russian].
 22. Zapata-Carbonell, J., Bégeot, C., Carry, N., Choulet, F., Delhautal, P., Gillet, F., Girardclos, O., Mouly, A., Chalot, M. (2019). Spontaneous ecological recovery of vegetation in a red gypsum landfill: *Betula pendula* dominates after 10 years of inactivity. *Ecological Engineering*, 132, 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.03.013>

O. O. Krasova, S. I. Shkuta, A. O. Pavlenko

Kryvyi Rih Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine, Kryvyi Rih, Ukraine

THE CURRENT STATE OF COENOPOPULATIONS OF SHRUBS OF FAMILY *ROSACEAE* JUSS. ON THE IRON ORE DUMPS OF KRYVYI RIH AREA

Kryvyi Rih Iron Ore Basin is the largest industrial region of Ukraine in the area of technogenically disturbed lands. Vegetation of post-mining landscapes, which arose after the completion of mineral extraction, is formed mainly due to spontaneous overgrowth. In the course of research, we clarified the peculiarities of the structural organization of three coenopopulations of some species belonging to family *Rosaceae* which have the life form bush as part of the vegetation of iron ore dumps. We applied the following generally accepted methods in botany: the route method, the method of establishing permanent trial areas, geobotanical descriptions within the natural limits of phytocenoses, and analytical methods of soil science. *Cotoneaster lucidus* Schlecht and *Padellus mahaleb* (L.) Vassilcz are found to act as dominants in phytocenoses, and *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch is revealed to do as an associate. The specificity of substrates of waste dump ecotopes where these coenopopulations of bushes exist is high stoniness, weak salinity, low humus content, and variability of acidity (from neutral to moderately alkaline). Morphometric indicators of generative individuals are characterized by wide variability; they are relatively even in the introduction population of *Cotoneaster lucidus*. The specificity of self-maintenance of three coenopopulations due to endozoochoric seed reproduction was established. The largest amount of self-seeding was recorded in the above-ground cover of the plot with *Cotoneaster lucidus* planting in the first years of life. Within *Padellus mahaleb* coenopopulation, the growth and development of self-sowing is inhibited due to shading; however, the colonization of adjacent dump surfaces by young plants is observed. A feature of the seed regeneration of *Amelanchier spicata* population is the extremely small amount of self-seeding in the first and second years of life. Analysis of vitality showed that the highest vitality is characteristic of *Amelanchier spicata* plants (8 points). *Cotoneaster lucidus* bushes (5–7 points) were characterized by moderate vitality, and *Padellus mahaleb* (4–5 points) has the lowest rate. At the same time, the aging coenopopulation of mahaleb cherry is probably the focus of distribution of the species, since several hundred young bushes grow around it over the entire surface of the dump. The conducted research enabled concluding that coenopopulations formed mainly from bushes have better ability to self-sustain in conditions of ecological incompatibility of the environment in contrast to tree plantations.

Keywords: post-mining landscapes; coenopopulations *Cotoneaster lucidus* Schlecht, *Padellus mahaleb* (L.) Vassilcz. and *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch; morphometric indicators; vitality; self-maintenance.