

СТВОРЕННЯ ЧАГАРНИКОВИХ УГРУПОВАНЬ ЯК ОСЕРЕДКІВ ВІДНОВЛЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЖОВТОКАМ'ЯНСЬКОГО КАР'ЄРУ

Е. О. Євтушенко^{1*}, І. О. Комарова¹, Є. В. Поздній¹,
С. О. Брошко¹, І. М. Федяніна¹

¹ – *Криворізький державний педагогічний університет,
м. Кривий Ріг, Україна*

Анотація. Завершення видобутку корисних копалин у кар'єрах ставить завдання подальшого їх використання. Важливим є екологічне відновлення таких територій, створення осередків для рослинних і тваринних угруповань, відновлення біорізноманіття. Неробоча частина Жовтокам'яньського кар'єру має збіднений видовий склад чагарників. Нові види чагарників і чагарникових угруповань формуватимуть додаткові ресурси життя для видів рослин і тварин, слугуватимуть відновленню біорізноманіття кар'єру. У межах непрацюючої частини Жовтокам'яньського кар'єру визначено 5 ділянок з екологічними умовами місцезростання, що відповідають біологічним властивостями чагарникових видів. За критеріями посухостійкості, морозостійкості, життєздатності, періодів цвітіння та дозрівання плодів, трюфності, можливості використання представниками фауни відібрано 8 видів чагарників для висадження в межах цих ділянок.

Відповідно до критеріїв для висадження відібрані такі види: Сніжноягідник білий (*Symphoricarpos albus* (L.) Blake), Керрія японська (*Kerria japonica* (L.) Dc.), Бирючина звичайна (*Ligustrum vulgare* L.), Бруслина європейська (*Euonymus europaeus* L.), Спірея японська (*Spiraea japonica* L.f.), Жимолость татарська (*Lonicera tatarica* L.), Бузок Звєгінцова (*Syringa sweginzowii* Koehne & Lindl.), Ялівець козацький (*Juniperus sabina* L.). У 2018 році висаджено 33 рослини цих видів. Вегетаційний сезон 2018 року успішно завершили всі види, але прижились на новому місці 90,9% рослин (30 із 33 екземплярів). Загинули 2 рослини *Syringa sweginzowii* Koehne & Lindl. і 1 рослина *Euonymus europaeus* L.

Дослідження впродовж 2019–2021 років виявили, що всі чагарникові рослини знаходяться в гарному стані, проходять стадії квітнення та плодоношення (за виключенням *Juniperus sabina* L., який вегетує). Висаджені види чагарників є гарно квітучими ранньовесняними та декоративними рослинами, покращили естетичне сприйняття території непрацюючої частини Жовтокам'яньського кар'єру і разом з чагарниковими видами природної флори стали середовищем проживання, харчування та розмноження різноманітних груп тваринного світу: паукподібних, комах, плазунів, птахів і савців. Плоди та насіння чагарників надалі поширюватимуться на нові території як кар'єру, так і прилеглі до нього, збільшуючи їхнє біорізноманіття. Створені чагарникові угруповання сприятимуть збільшенню генофонду дикої флори, пришвидшуватимуть

процеси самовідновлення деревно-чагарникової і трав'янистої рослинності до зонального типу.

Ключові слова: біорізноманіття, чагарники, Жовтокам'янський кар'єр

Вступ. Видобуток корисних копалин у кар'єрах і його завершення призводить до утворення територій із неконтрольованим розвитком спонтанної флори, збідненим видовим складом рослин [2]. Дослідженням ключових питань збереження біорізноманіття, що виникають під час видобутку корисних копалин, займалися Л. Сонтер, С. Алі і Дж. Ватсон [8]. Про можливість використання покинутих кар'єрів для покращення біорізноманіття як притулків для багатьох рослинних і тваринних угруповань, включаючи ряд рідкісних та/або зникаючих видів високої цінності для збереження, свідчать дослідження Ф. Бетард [5]. Важливість екологічного відновлення занедбаних кар'єрів зафіксована в публікаціях закордонних авторів Ж. Квін, К. Чен, Х. Джі, Ш. Мінг and К. Ду [13]. Стратегії та практичні заходи у збільшенні біорізноманіття та екосистемних послуг під час відновлення кар'єрів визначені П. Сальгуєро, К. Прач, К. Бренк'юнхо, А. Міра [7].

В Україні показники фіторізноманіття встановлені для Рибальського кар'єру [3].

Територія Жовтокам'янського кар'єру та прилеглих ділянок зазнає значного антропогенного впливу й техногенного навантаження внаслідок видобутку корисних копалин, що призводить до зміни, трансформації всіх компонентів оточуючого середовища та зменшення біорізноманіття [12].

Зазначимо, що пріоритетним у збереженні існуючого рівня та збільшенні біорізноманіття може бути створення чагарникових угруповань, які в природних умовах приурочені до схилів балок і ярів [4], а в антропогенних слугують резерватом для збереження генофонду дикої флори України.

Виконуючи снігозбиральну роль чагарникові угруповання формують зони збільшеного зволоження та покращують умови росту й розвитку трав'янистих рослинних угруповань. Плоди чагарників є ресурсом живлення для тварин. Загальновідомо, що плодами глоду українського (*Crataegus ucrainica* Pojark.), бузини чорної (*Sambucus nigra* L.), обліпихи крушиновидної (*Hippophe rhamnoides* L.), шишини (*Rosa canina* L.) живляться: дрізд чикотень (*Turdus pilaris*

L.), дрізд чорний (*Turdus merula* L.), вільшанка (*Erithacus rubecula* L.), омелюх звичайний (*Bombycilla garrulus* L.), шпак звичайний (*Stumus vulgaris* L.), фазан звичайний (*Phasianus colchicus* L.), сорока (*Pica pica* L.), ворона сіра (*Corvus cornix* L.), ворон (*Corvus corax* L.), мишак європейський (*Sylvia sylvaticus* L.) тощо.

Також відомо, що рослинні угруповання мають значення для підтримки функціонального різноманіття комах у покинутих кар'єрах [6].

Для Жовтокам'янського кар'єру встановлено наявність 14 видів деревно-чагарникової флори і лише 3 види з них — скумпія звичайна (*Cotinus coggygria*), пишшина (*Rosa canina*), жостір проносний *Rhamnus cathartica* є чагарниками [10].

Тому нові чагарникові види, їхні біогрупи сформують осередки життя для нових видів тварин, підвищать біорізноманіття Жовтокам'янського кар'єру, а самі тварини стануть агентами поширення плодів та насіння чагарникових і трав'янистих видів на прилеглі території.

Мета — встановити можливості створення чагарникових угруповань як осередків відновлення біорізноманіття та їх ецезис в умовах непрацюючої частини Жовтокам'янського кар'єру.

Матеріали та методи досліджень. Жовтокам'янський кар'єр розташований в Апостолівському районі Дніпропетровської області за 18–21 км на північний схід від районного центру і вузлової залізничної станції Апостолове Придніпровської залізниці на схилі південно-східної частини Придніпровської височини. Довжина кар'єру — 1100 м, глибина на даний час складає від 0 до 40 м. Ширина робочих майданчиків 30–35 м. Площа кар'єру, що розташований майже посередині родовища, складає біля 103 га.

У геологічній будові Жовтокам'янського родовища вапняків і глин беруть участь сучасні (голоценові), плейстоценові та неогенові відклади, а також продукти кори вивітрювання докембрійських кристалічних порід.

Рельєф прорізаний річковими долинами і численною балочною мережею, що прилягає до русел річок. Поверхня горбиста й відтворює риси кристалічного фундаменту. Абсолютні відмітки денної поверхні району родовища змінюються від 101,8 м на вододілі до 36 м в долині ріки.

Найближчою до родовища є р. Жовтенька. Річка Жовтенька — лівий приток р. Кам'янка, бере початок за 20 км на північ від родовища. Загальна довжина її до впадіння в р. Кам'янку близько 35 км. Ширина

її долини не перевищує 0,5 км. Рівень води в річці цілком пов'язаний із кількістю атмосферних опадів і поверхневого стоку. Вона не має постійного водотоку, у літній період пересихає. Долина ріки вузька із симетричними пологими схилами, перерізними дрібними ярами, більш розвиненими на лівому схилі. Численні балки та яри мають водотоки тільки в періоди сніготанення і сильних дощів.

Клімат району помірно-континентальний, характерний для степової зони півдня України — зі спекотним літом і досить теплою малосніжною зимою.

Температура повітря: мінімальна -34°C (січень-лютий), максимальна $+40^{\circ}\text{C}$ (липень), середньорічна $+8,5^{\circ}\text{C}$. Максимальна глибина промерзання ґрунту — 1 м. Середня висота снігового покриву не перевищує 9 см. Взимку часті відлиги. Середньорічна кількість атмосферних опадів — 493 мм. Добові опади злив — 59 мм. Вітри в зимовий період переважно північно-східні та північно-західні, влітку — різних напрямків. Середня швидкість вітру 2,5–4,9 м/сек. Ґрунти — чорноземи південні [12].

Польові дослідження здійснювали у відпрацьованій частині Жовтокам'янського кар'єру під час виконання конкурсного проекту The Quarry Life Award 2018 та впродовж 2017–2022 років, у різні сезони року [11].

Екологічні умови ділянок для висадження чагарників встановлювали за показником адаптації рослин до умов зволоження, наявністю у складі рослинних угруповань мезо- та гігрофітів.

Вивчення рослинності здійснювали методами геоботанічних досліджень (маршрутний (рекогносцирувальний і детально-маршрутний) і стаціонарний)).

Пробні площі для геоботанічного опису розташовували в однорідних (гомогенних) ділянках рослинності, відмічених під час рекогносцирувального дослідження: відмінні окомірно варіанти сухих і вологих рослинних угруповань, рудеральні угруповання та інші. Використовували для описів пробні площі квадратної форми, для деревної рослинності — 25×25 м, для трав'янистої — 10×10 м. У межах пробних площ визначався видовий склад рослин і їх якісний стан.

Дослідження флори здійснювали на площадках, розміщених на 1, 2 бермах, днищі відпрацьованої частини кар'єра.

Відбір видів чагарників для висадження здійснювався за критеріями посухостійкості, морозостійкості, життєздатності, періодів цвітіння та дозрівання плодів, трюфності, можливості використання

представниками фауни.

Ефективність ецезису здійснювали за життєвим станом висаджених чагарників, проходженням ними всіх фаз розвитку.

Результати та обговорення. Для створення угруповань чагарників досліджували екологічні умови території неробочої частини Жовтокам'янського кар'єру, яка складається з таких геоморфологічних елементів: днище кар'єру, берми, укоси, технологічний розріз виробничих гірських порід.

Днище кар'єру характеризується максимально сприятливими умовами для росту і розвитку рослинності. Характерний для регіону дефіцит вологи в межах цієї ділянки відсутній. Причина — негативна форма рельєфу, яка акумулює атмосферні води. Крім того, сприятливо на рослини впливають ґрунтові води, які залягають відносно близько до поверхні днища кар'єру. Деревна та чагарникова рослинність займає більше 80 % території.

Перша берма складена скельними породами вапняку. У деяких місцях зустрічаються вибухові свердловини. Атмосферні опади випаровуються, волога не утримується в межах першої берми. Рослинний покрив у цій частині кар'єру фрагментарний, приурочений до ділянок із достатнім зволоженням, які формуються в пониженнях, або біля бортів кар'єру.

Друга берма сформована пухкими осадовими породами, що сприяє утриманню атмосферної вологи і відповідно росту й розвитку рослинного покриття, який займає до 75 % площі цієї берми.

Третя берма мінімальна за площею. Екологічні умови цієї території аналогічні попередній.

Різноманітність екологічних умов сформована тривалістю освітлення, наявністю ділянок із достатнім зволоженням, яка визначена існуванням тимчасових водойм різної глибини та розміру в межах відпрацьованої частини кар'єру, гігро- та мезофітної рослинності. Наявність достатнього зволоження стала головним критерієм визначення місця висадження чагарникових рослин. Встановили, що найкращі умови для чагарників на першій і другій бермах кар'єру. Усього обрано для висадження чагарників 5 ділянок.

Ділянка №1 розташована на 1 бермі, під бортом берми 2 в найбільш зволоженому місці в заглибині якого в березні 2018 р. була тимчасова водойма. Шар осадових порід потужністю 15 см. Свіжий тип зволоження. Оточуюча рослинність — маслинка вузьколиста і шипшина.

Ділянка №2 розташована на 2 бермі, під бортом берми 3 і під

наметом робіниї псевдоакації 10–15 річного віку в затінених умовах. Шар осадових порід потужністю 20 см. Сухуватий тип зволоження. Оточуюча рослинність — робінія псевдоакація і шипшина (Рис. 1, 2).

Ділянка № 3 розташована на 1 бермі на відстані 200 м від ділянки № 1 в напрямку перемички, під бортом берми 2, в найбільш зволоженому місці в заглибині якого в березні було надмірне зволоження. Шар осадових порід потужністю 15 см. Свіжуватий тип зволоження. Оточуюча рослинність — маслинка вузьколиста, ясен зелений і шипшина.

Ділянка № 4 розташована на 1 бермі на відстані 100 м від ділянки № 3 в напрямку перемички, під бортом берми 2, в найбільш зволоженому місці в заглибині якого в березні була тимчасова водойма. Шар осадових порід потужністю 10 см. Свіжий тип зволоження. Оточуюча рослинність — маслинка вузьколиста, ясен зелений і шипшина.

Ділянка № 5 розташована на перемичці, що розділяє працюючу і непрацюючу частини кар'єра, в найбільш зволоженому локалітеті (потускулі) геоморфогенного походження з шаром водотривких суглинків, Шар осадових порід потужністю 30 см. Свіжуватий тип зволоження. Оточуюча рослинність — робінія псевдоакація і шипшина.

На всіх ділянках у складі трав'янистої рослинності присутні гігромезофіти та мезофіти — очерет південний, куничник наземний.

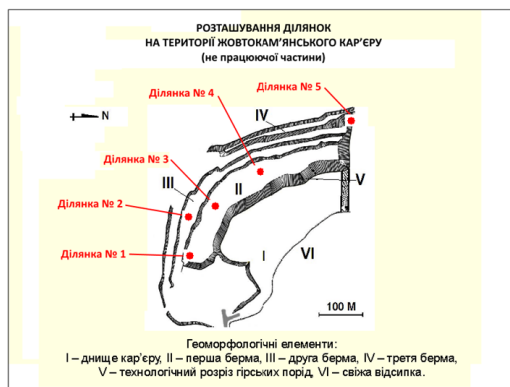


Рисунок 1. Розташування ділянок у відпрацьованій частині кар'єра

Figure 1. Location of sites in the mined-out part of the quarry



Рисунок 2. Диференціювання екологічних умов розташування ділянок

Figure 2. Differentiation of environmental conditions of the site location

Відповідно до критеріїв відібрані 8 видів чагарників: Сніжноягідник білий (*Symphoricarpos albus* (L.) Blake), Керрія японська (*Kerria japonica* (L.) Dc.), Бирючина звичайна (*Ligustrum vulgare* L.), Бруслина європейська (*Euonymus europaeus* L.), Спірея японська (*Spiraea japonica* L.f.), Жимолость татарська (*Lonicera tatarica* L.), Бузок Звегінцова (*Syringa sweginzowii* Koehne & Lindl.), Ялівець козацький (*Juniperus sabina* L.).

У квітні 2018 р. на 5 ділянках висаджено 33 чагарникові рослини, що належать до 8 видів (Табл. 1). Прямокутні кола рослин ясно політі і замульчовані [9].

Проблема збереження та відновлення біорізноманіття в межах відпрацьованої частини Жовтокам'янського кар'єру вирішувалася у створеному у 2012 р. депозитарії «Рослини Червоної книги». При формуванні депозитарію на другій бермі було висаджено по 20 рослин ковили волосистої (*Stipa capillata* L.), астрагалу шерстистоквіткового (*Astragalus dasyanthus* Pall), карагани скіфської (*Caragana scythica* (Kom.) Pojark.). В кінці вегетаційного сезону приживання рослин становило: *Stipa capillata* L. – 85%, *Astragalus dasyanthus* Pall – 75%, *Caragana scythica* (Kom.) Pojark. – 35%. [11].

Дослідження приживання чагарникових видів у травні 2018 р. виявило, що на ділянках 3, 4, 5 усі чагарники мають добрий стан, активно вегетують. На ділянці 2 не прижилася 1 рослина *Euonymus europaeus* L. і 1 – *Syringa sweginzowii* Koehne & Lindl., на ділянці 1 –

Таблиця 1. Видовий склад та кількість висаджених рослин
Table 1. Species composition and number of plants planted

№	Види	Ділянки (кількість особин виду)					Всього рослин
		1	2	3	4	5	
1	<i>Juniperus sabina</i> L.	1	–	1	1	–	3
2	<i>Kerria japonica</i> (L.) Dc.	1	–	–	2	–	3
3	<i>Euonymus europaeus</i> L.	1	1	–	–	2	4
4	<i>Lonicera tatarica</i> L.	1	1	1	1	1	5
5	<i>Syringa sweginzowii</i> Koehne & Lindl.	1	1	1	1	1	5
6	<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) Blake	–	2	1	2	–	5
7	<i>Spiraea japonica</i> L.f	–	2	–	–	1	3
8	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	–	2	2	1	–	5
Всього рослин		5	9	6	8	5	33

1 рослина *Syringa sweginzowii* Koehne & Lindl. Висаджені чагарникові рослини функціонують відповідно своїй фенологічній фазі розвитку. Прижились на новому місці 90,9% рослин (30 з 33 екземплярів). Найактивніше розвивається *Kerria japonica* (L.) Dc.

Отже, у рік висадження найбільша кількість загиблих рослин належала до виду *Syringa sweginzowii* Koehne & Lindl. — 2 екз. Повністю пройшли життєвий цикл такі види як: *Kerria japonica* (L.) Dc. — квітнучі рослини зафіксовані на ділянці 3 і 4, *Euonymus europaeus* L., квітнення і плодоношення рослини зафіксовано на ділянці 5, але є і загибла рослина на ділянці 2.

У березні 2020 р. вегетуючий стан зафіксовано для видів: Ялівець козацький (*Juniperus sabina* L.) з родини Кипарисові (*Cupressaceae*), Сніжноягідник білий (*Symphoricarpos albus* (L.) Blake) з родини Жимолостеві (*Caprifoliaceae*), Спірея японська (*Spiraea japonica* L.), Керрія японська (*Kerria japonica* (L.) Dc.) з родини Розові (*Rosaceae*), Жимолость татарська (*Lonicera tatarica* L.) — родина Жимолостеві (*Caprifoliaceae*), Бруслина європейська (*Euonymus europaeus* L.) — родина Бруслинові (*Celastraceae*), Бузок Звегінцова (*Syringa sweginzowii* Koehne & L.).

У червні 2020 р. на ділянці 3 (перша берма) у доброму стані виявлені всі рослини висаджені у 2018 р. (*Juniperus sabina* — 1 особина, *Symphoricarpos albus* — 1, *Ligustrum vulgare* — 2, *Lonicera tatarica* — 1, *Syringa sweginzowii* — 1.

У листопаді 2020 р. на ділянці № 4 (1 берма. (47°047'34"/33°049'31")) у вегетуючому стані рослини зафіксовано *Juniperus sabina* L., на ділянці № 3 (1 берма (47°047'28"/33°049'34")) вегетували *Juniperus sabina* L., *Ligustrum vulgare* L., *Lonicera tatarica* L., на ділянці № 2 (47°047'23"/33°049'35") у фазі вегетації виявлено *Ligustrum vulgare*, *Spiraea japonica* L., *Kerria japonica* (L.) Dc., на ділянці № 5 (Перемичка) (47°047'34"/33°049'32") у фазі закінчення вегетації зафіксовано *Ligustrum vulgare*, *Kerria japonica* (L.) Dc.

Знаходження рослин одного й того ж виду в різних фазах розвитку (цвітіння, плодоношення) зумовлено диференціацією екологічних умов структурних елементів (берм, днища) кар'єру.

У березні та червні 2021 року виявлено продовження вегетації чагарників. У червні зафіксовано квітнення *Spiraea japonica* L.

У вересні 2021 року у фазі плодоношення виявлені *Euonymus europaeus* L. та *Symphoricarpos albus* (L.) Blake, у фазі завершення плодоношення — *Spiraea japonica* L. У листопаді 2021 року *Juniperus sabina* L. та інші чагарникові рослини перебувають у гарному, вегетуючому стані.

Під час польових досліджень у липні 2021 року чагарникові рослини перебували у гарному життєвому стані та у різних фазах вегетації (Рис. 3 – 6).

Отже, види чагарників, висаджені у 2018 році, станом на 2022 рік продовжували вегетацію в умовах непрацюючої частини Жовтокам'янського кар'єру.

Безпосередньо на дослідних ділянках і поблизу них у 2018 році зафіксовано 22 види рослин *Astragalus dasyanthus* Pall., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Caragana scythica* L., *Cirsium ucrainicum* Besser ex DC., *Convolvulus arvensis* L., *Cotinus coggygria* Scop., *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin., *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal., *Lathyrus tuberosus* L., *Matricaria perforata* Merat., *Populus canescens*, *Populus italica* Moench, *Populus nigra* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Rosa canina* L., *Salix fragilis* L., *Salix ledebouriana* Trautv., *Stipa capillata* L., *Ulmus minor* Mill., *Prunus mahaleb* L., *Populus deltoides* Marsh.

Станом на 2021 рік у межах непрацюючої частини кар'єру було виявлено 73 види тварин (2 земноводних, 4 плазунів, 63 птахів, 4 ссавців).



Рисунок 3. Ялівець козацький
Figure 3. *Juniperus sabina* L.



Рисунок 4. Бруслина європейська
Figure 4. *Eriophorum europaeus* L.

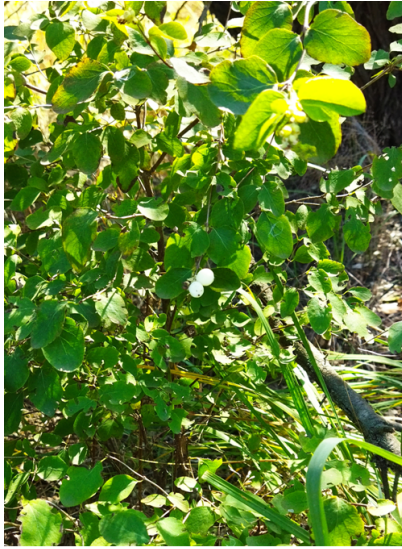


Рисунок 5. Сніжноягідник білий
Figure 5. *Symphoricarpos albus* (L.) Blake



Рисунок 6. Спірея японська
Figure 6. *Spiraea japonica* L.f

Встановлено, що кількість осілих і кочових видів птахів приблизно рівна кількості мігруючих видів. За харчовою нішею птахів можна розподілити на 4 основні категорії: комахоїдні (26 видів), рослиноїдні (19 видів), плотоїдні (хижі та рибоїдні, 11 видів), всеїдні (7 видів) [1].

Висаджені види чагарників є гарно квітучими ранньовесняними та декоративними рослинами. Вони покращили естетичне сприйняття території непрацюючої частини Жовтокам'янського кар'єру й разом із чагарниковими видами природної флори стали середовищем проживання, харчування та розмноження різноманітних груп тваринного світу: паукоподібних, комах, плазунів, птахів і ссавців. Плоди та насіння енто- й епізоохорно надалі поширюватимуться на нові території як кар'єру, так і прилеглі до нього, збільшуючи їхню біорізноманітність.

Отже, для відновлення біорізноманіття, фітомеліорації інших кар'єрів із подібними екологічними умовами, шляхом створення чагарникових угруповань, можна рекомендувати всі види, за виключенням Бузка Звєгинцева (*Syringa sweginzowii* Koehne & Lindl.). А такий вид, як Керрія японська (*Kerria japonica* (L.) Dc.), є оптимальним для висадження на несформованих ґрунтоподібних субстратах із різкими перепадами показників зволоження, оскільки є гідроконтрастофілом.

На підставі оцінки потенційних екологічних зв'язків та аналізу фауни прилеглих територій прогнозується поява в межах відпрацьованої частини кар'єру нових видів тварин.

Висновки. Створені стійкі чагарникові насадження з нових для території кар'єру видів чагарників на 5, вільних від рослинності, ділянках підвищили рівень біорізноманіття неробочої частини Жовтокам'янського кар'єру. Висаджені 8 нових видів чагарникових рослин, станом на 2022 рік продовжують вегетацію та надалі матимуть середовищеперетворювальний вплив, сприятимуть поселенню нових видів трав'янистих рослин і збільшать фіторізноманіття території кар'єру та прилеглих до нього територій. Створення чагарникових угруповань підвищуватиме реальне та прогнозоване біорізноманіття територій, змінених діяльністю людини, а саме непрацюючої частини Жовтокам'янського кар'єру внаслідок формування стійких фабричних, хоричних, харчових зв'язків між видами чагарників і представниками фауни. Чагарникові угруповання формуватимуть резервати генофонду дикої флори, пришвидшуватимуть процеси самовідновлення деревно-чагарникової і трав'янистої рослинності до зонального типу.

Reference

1. Broshko Ye. O., Yevtushenko E. O. (2021). Fauna nazemnykh khrebetnykh Zhovtokamianskoho kariery [Terrestrial vertebrate fauna of the Zhovtokamianskyi quarry]. *Ekolohichnyi visnyk Kryvorizhzhia [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District]*, 6, 51–71. (in Ukrainian) <https://journal.kdpu.edu.ua/ecolog/article/view/4561>
2. Burda R. I. (1991). Antropohenna transformatsiia flory [Anthropogenic transformation of flora]. Kyiv: Nauk. dumka, 168. (in Ukrainian)
3. Chegorka, P. T., Manyuk, V. V., & Kolesnyk, V. M. (2020). Bioriznomanittya Rybal's'kogo karyery i shlyakhy yogo zbagachennya [Biodiversity of Rybalsky quarry and the ways of its enrichment]. *Monitoryng ta okhorona bioriznomanittya v Ukrayini. Prykladni aspekty monitoryngu ta ohorony bioriznomanittya [Monitoring and protection of biodiversity in Ukraine. Applied aspects of monitoring and protection of biodiversity]*, 3, 473–489. (in Ukrainian)
4. Chernikova O. A. (2009). Ekoloho-biolohichni pokaznyky stiikosti roslын rodu *Spirea* L. v tekhnohennykh umovakh Stepovoho Prydniprovia (v mezhakh m. Dnipropetrovsk) [Ecological and biological indicators of resistance of plants of the genus *Spirea* L. in the anthropogenic conditions of the Steppe Dnipro (within the city of Dnipro)]: avtoref dys. ... kand. biolohichnykh nauk : 03.00.16. Dnipropetrovsk, 21. (in Ukrainian)
5. François Betard Patch-Scale Relationships Between Geodiversity and Biodiversity in Hard Rock Quarries: Case Study from a Disused Quartzite Quarry in NW France Sorbonne Université June 2013 *Geoheritage* 5 (2): 59–71 DOI:10.1007/s12371-013-0078-4
6. Kalarus, K., Halecki, W., & Skalski, T. (2019). Both semi-natural and ruderal habitats matter for supporting insect functional diversity in an abandoned quarry in the city of Kraków (S Poland). *Urban Ecosystems*, 22 (5), 943–953. <https://doi.org/10.1007/s11252-019-00869-3>
7. Salgueiro, P. A., Prach, K., Branquinho, C., & Mira, A. (2020). Enhancing biodiversity and ecosystem services in quarry restoration—challenges, strategies, and practice. *Restoration Ecology*, 28 (3), 655–660. <https://doi.org/10.1111/rec.13160>
8. Sonter, L. J., Ali, S. H., & Watson, James E. M. (2018). Mining and biodiversity: key issues and research needs in conservation science.

- Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 285 (1892), 20181926. <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.1926>
9. Stvorennia chaharnykovykh uhrupovan yak novoho mistsia isnuvannia dlia bioty kariery (Creation of Shrub Groups as a New Habitat for Quarry's Biota). <https://www.quarrylifeaward.it/node/56901>
 10. Yarovy S. O., Bren O. H. & Vovk O. A. (2012). Fitoriznomanittia Zhovtokamianskoho kariery [Phytodiversity of the Zhovtokamiansky quarry]. *Biologichnyi visnyk MDPU im B. Khmelnytskoho* [Biological Bulletin of B. Khmelnytsky State Pedagogical University], 2 (2), 125–138. (in Ukrainian)
 11. Yevtushenko, E. O., & Savosko, V. M. (2020). Mizhnarodni ekolohichni proekty kafedry botaniky ta ekolohii Kryvorizkoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu [International ecological projects in departments of botany and ecology at Kryvyi Rih State Pedagogical university]. *Ekolohichnyi visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 5, 60–77. <https://doi.org/10.31812/eco-bulletin-krd.v5i0.4354> (in Ukrainian)
 12. Zhovtokamianskyi vapniakovyi kariery <https://krcement.com/zhovtokamyanka.html>
 13. Ziliu Qin, Qiutong Chen, Xiang Ji, Shuang Ming and Qin Du,*Biodiversity protection and ecological restoration of Guilin Karst quarry Web of Conferences 194, 04025 (2020) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202019404025> ICAEER 2020

**CREATION OF SHRUB COMMUNITIES AS CELLS OF
PROCEEDING OF BIODIVERSITY IN THE
ZHOVTOKAMIANKA QUARRY**

**E. O. Yevtushenko¹, I. O. Komarova¹, Y. V. Pozdny¹, Y. O. Broshko¹,
I. M. Fedianina¹**

¹ – *Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine*

Abstract. The completion of mining in open-pit mines raises the issue of their further use. It is important to ecologically restore such areas, create habitats for plant and animal communities, and restore biodiversity. The non-operational part of the Zhovtokamianska quarry has a depleted species composition of shrubs. New species of shrubs and shrub communities will create additional habitats for plant and animal species and help restore the quarry's biodiversity. Within the non-operational part of the Zhovtokamianka open pit, we have identified five areas with environmental habitats that meet the biological properties of shrub species. Based on the criteria of drought resistance, frost resistance, viability, flowering and fruit ripening periods, trophicity, and the possibility of use by fauna, 8 shrub species were selected for planting within these areas.

According to the criteria, the following species were selected for planting: White snowberry (*Symphoricarpos albus* (L.) Blake). Japanese kerria (*Kerria japonica* (L.) Dc.), Common privet (*Ligustrum vulgare* L.), European euonymus (*Euonymus europaeus* L.), Japanese spiraea (*Spiraea japonica* L.f.), Tatar honeysuckle (*Lonicera tatarica* L.), Zvehinzov lilac (*Syringa sweginzowii* Koehne & Lindl.), Cossack juniper (*Juniperus sabina* L.). In 2018, 33 plants of these species were planted. All species successfully completed the growing season of 2018, but 90.9% of plants (30 out of 33 specimens) took root in the new location. 2 plants of *Syringa sweginzowii* Koehne & Lindl. and 1 plant of *Euonymus europaeus* L. died.

Surveys in 2019-2021 revealed that all shrubs are in good condition, passing through the stages of flowering and fruiting (with the exception of *Juniperus sabina* L., which is vegetating). The planted shrub species are beautifully flowering early spring and ornamental plants, have improved the aesthetic perception of the territory of the idle part of the Zhovtokamianskyi open pit and, together with shrub species of natural flora, have become a habitat for habitat, feeding and reproduction of various groups of wildlife — arachnids, insects, reptiles, birds and mammals. The fruits and seeds of the shrubs will continue to spread to new areas, both within the open pit and adjacent to it, increasing their biodiversity. The created shrub communities will help increase the gene pool of wild flora, accelerate the processes of self-renewal of tree, shrub and herbaceous vegetation to the zonal type.

Keywords: biodiversity, shrubs, Zhovtokamyansky quarry