Екологічний Вісник Криворіжжя. 2022. Випуск 7. С. 74–92
Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District. 2022. Issue 7. P. 74–92
ISSN 2664–505X (print) ISSN 2664–5068 (online)

https://doi.org/10.31812/eco-bulletin-krd.v7i0.

РЕІНТРОДУКЦІЯ ОХОРОНЮВАНИХ ВИДІВ *ADONIS VERNALIS* L., *TULIPA SCHRENKII* REGEL У ПРОЦЕСІ РОЗРОБКИ КОРИСНИХ КОПАЛИН ЖОВТОКАМ'ЯНСЬКОГО РОДОВИЩА

Е. О. Євтушенко[1*], І. О. Комарова[1], Є. В. Поздній[1], Ю. А. Головчук[2]

[1] — *Криворізький державний педагогічний університет, м. Кривий Ріг, Україна*

[2] — *ПрАТ «Кривий Ріг Цемент», м. Кривий Ріг, Україна*

Анотація. Розробка корисних копалин у межах техногенно навантажених регіонів призводить до зменшення площ і, відповідно, місць оселення дикорослих видів, серед яких особлива увага повинна бути приділена видам, що зменшують популяції та потребують збереження чисельності — охоронюваним видам. Вирішення проблеми їх збереження здійснюється шляхом компенсування підприємством державі впливу на рослини, пов'язаного з видобутком корисних копалин на території їхнього оселення. Такий спосіб не сприяє збереженню видів і фіторізноманіттю загалом. Перспективним напрямом є реінтродукція (переселення) видів із природних місцезростань у локуси, розташовані у відпрацьованих частинах кар'єрів, промислових майданчиків тощо. Здійснена, згідно із загальновідомими підходами, реінтродукція видів *Adonis vernalis* L., *Tulipa schrenkii* Regel із природних оселищ у балці Північна, яка розташована в зоні розширення гірничо-видобувного підприємства у відпрацьовану частину Жовтокам'янського кар'єра (Апостолівський район Дніпропетровської області). Реінтродукція відбувалася в листопаді 2020 року, а в березні 2021 популяції *Adonis vernalis* L. перебували в генеративній фазі, а *Tulipa schrenkii* Regel — у віргінільній. Подальші дослідження не виявили початок процесу цвітіння в Тюльпана Шренка. Оцінка ефективності реінтродукції даних охоронюваних видів є попередньою. Показано можливість і необхідність здійснення заходів зі збереження фіторізноманіття в умовах розробки корисних копалин без перенесення рослин у межі територій природно-заповідного фонду. Реінтродукція рослин стає все частіше використовуваною стратегією збереження рослин, потребує вдосконалення сучасних методів, картування придатності середовища існування для видів рослин, що знаходяться під загрозою.

Наголошено на важливості реінтродукції як елемента природоохоронної парадигми промислової ботаніки.

Ключові слова: реінтродукція, охоронювані види, фіторізноманіття, Жовтокам'янський кар'єр.

*Corresponding author. E-mail addresses: yevtushenko69@ukr.net

Вступ. Скорочення чисельності рідкісних видів рослин, що охороняються, є значною проблемою в умовах інтенсивного антропогенного тиску в промисловомих регіонах.

Вирішення цієї проблеми здійснюється шляхом компенсування підприємством державі впливу на рослини, пов'язаного з видобутком корисних копалин на території їхнього оселення [4]. Але реалізація компенсаційного механізму неминуче призведе до втрати рослинних видів і зменшення біорізноманіття. Тому застосування активних методів, що дозволяють відновити природну чисельність видів, які представлені малочисельними популяціями та знаходяться під охороною, є важливим аспектом збереження біорізноманіття в умовах видобутку корисних копалин і свідченням екологічної та соціальної відповідальності підприємства, що здійснює такий вид діяльності.

Одним з активних заходів збереження рідкісних і зникаючих видів рослин є реінтродукція. Реінтродукція може бути різною за напрямом, реалізовуватися різними шляхами та складатися з таких послідовних етапів: вивчення природних популяцій і біологічних особливостей виду в умовах інтродукції, а також формування штучних популяцій в природних умовах [2, 5].

Реінтродукція як один з аспектів збереження фіторізноманіття є необхідною складовою виконання Міжнародної конвенції збереження біорізноманітності, прийнятої в Ріо-де-Жанейро в 1992 році, і «Стратегії ботанічних садів щодо охорони рослин» (1994). Особливо гостро необхідність реінтродукції видів рослин постає в промислово розвинених регіонах. У тих випадках, коли антропогенний вплив призводить до прогнозованого зникнення зі складу рослинних угруповань окремих видів, виникає необхідність їх реінтродукції.

Матеріали та методи. Дослідження проводили в межах території Жовтокамянського кар'єра (Апостолівський район Дніпропетровської області) (рис. 1). Жовтокам'янське родовище цементної сировини розташоване на схилі південно-східної частини Придніпровської височини. 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 району прорізаний річковими долинами та численною балочною мережею, що прилягає до русел річок. Поверхня району горбиста і відтворює риси кристалічного фундаменту. Абсолютні позначки денної поверхні району родовища змінюються від 101,8 м на вододілі — до 36 м у долині р. Жовтенька.



Рис. 1. **Розташування Жовтокам'янського кар'єра**

Figure 1. **Location of the Zhovtokamiansky deposit**

Найближчою до родовища є р. Жовтенька. Річка Жовтенька — ліва притока р. Кам'янка, бере початок за 20 км на північ від родовища. Загальна довжина її до впадання в р. Кам'янку — близько 35 км. Ширина її долини не перевищує 0,5 км, біля ділянки №3 родовища вона дорівнює 100–150 м. Рівень води в річці цілком пов'язаний із кількістю атмосферних опадів і поверхневого стоку. Вона не має постійного водотоку, у літній період пересихає. Долина річки вузька, із симетричними пологими схилами, перерізаними дрібними ярами, більш розвиненими на лівому схилі. Численні балки та яри мають водотоки тільки в періоди сніготанення та сильних дощів.

Безпосередньо на родовищі розташовані три балки: Північна, Центральна та Південна. Північна та Південна балки мають розвантаження поверхневих вод у р. Жовтеньку. Притік дощових і талих вод у кар'єр здійснюється переважно зі сторони балки Центральної. Ширина балки біля бровки кар'єра досягає 1 км. Далі на захід у сторону вододілу її ширина поступово зменшується, довжина балки сягає 1800 м. Її уклін направлений у сторону кар'єра і в середньому становить 0,02–0,027. Схили балки пологі, симетричні, з ухилом 0,03. Її глибина біля бровки кар'єра сягає 12 м, а водозбірна площа становить 1 км^2.

Клімат району помірно-континентальний, характерний для степової зони півдня України — зі спекотним літом і досить теплою малосніжною зимою. Температура повітря: мінімальна — −34°С (січень — лютий), максимальна — +40°С (липень), середньорічна — +8, 5°С. Максимальна глибина промерзання ґрунту — 1 м. Середня висота снігового покриву не перевищує 9 см. Узимку часті відлиги. Середньорічна кількість атмосферних опадів — 493 мм. Добові опади злив — 59 мм. Вітри в зимовий період переважно північно-східні та північно-західні, улітку — різних напрямків. Середня швидкість вітру — 2,5–4,9 м/сек.

Ґрунти мають таку будову:

1. Ґрунтово-рослинний шар — гумусований темно-бурий, темно-сірий до чорного суглинок. Розповсюджений за межами кар'єра. Його потужність незначна — 0,1–1,0 м, у середньому вздовж площі родовища складає 0,46 м.

2. Суглинки — лесовидні. Вони являють собою породу зверху бурувато-жовтого, жовто-сірого, палево-жовтого, світло-коричневого, униз за розрізом — від жовтувато-бурого до темно-коричневого (похований ґрунт потужністю 0,4–1,0 м) кольору, унизу лесової товщі прошарки палево-жовтого, бурувато-палевого суглинку, який місцями переходить у червоно-бурі суглинки з вапнистими стягненнями, дрібними друзами гіпсу, із прошарками потужністю 5–10 см бурої пластичної глини. Пластичність суглинків — 7,2–12,6, масова частка частинок розміром менше 10 мкм — 32,35 (75%), крупнозернисті включення (більше 0,5 мм) — 0,88%.

Мінералогічний склад суглинку представлений переважно кварцом. У незначній кількості присутні гідрослюда, кальцит, каолініт, рідко — монтморилоніт.

На площі Жовтокам'янського родовища потужність суглинку коливається в межах 14–15,0 м, у середньому становлячи 4,5 м. Переважне значення — 6–10 м. Збільшення потужності суглинку спостерігається зі сходу на захід, тобто у сторону вододілу. Покрівля шару характеризується абсолютними позначками 58,25–79,20 м, підвищення яких зафіксоване в західному напрямку.

Ґрунтово-рослинний шар і суглинки є розкривними породами та використовуються тільки для рекультивації відпрацьованих ділянок кар'єра. Загальна потужність цих відкладів коливається в межах від 0 на площі кар'єра до 15,2 м за його межами, при середній за межами кар'єра 5,0 м.

Територія неробочої частини Жовтокам'янського кар'єра (рис. 2) складається з таких геоморфологічних елементів: днище кар'єра, берми, укоси, технологічний розріз виробничих гірських порід.



Рис. 2. **Розташування природних і штучних популяційних локусів із реінтродукції охоронюваних видів рослин**

Figure 2. **Location of natural and artificial population loci for the reintroduction of protected plant species**

Днище кар'єра характеризується максимально сприятливими умовами для росту та розвитку трав'яного покриву. Характерний для регіону дефіцит вологи в межах цієї ділянки відсутній. Причина — знижена форма рельєфу, яка акумулює атмосферні води. Окрім того, сприятливо на рослини впливають ґрунтові води, які залягають відносно близько до поверхні днища кар'єра.

Перша берма складена скельними породами вапняку. На момент зупинки видобутку в цій частині кар'єра активно велися відповідні гірничо-технічні роботи. Тому були видалені з поверхні першої берми пухкі гірські породи. У деяких місцях зустрічаються вибухові свердловини. Як результат рослинний покрив в цій частині кар'єра фрагментарний.

Друга берма базується на пухких осадових породах. Цей факт сприятливо впливає на ріст і розвиток рослинного покриву, що сформувався на 75–85% площі цієї берми.

Третя берма мінімальна за площею та максимально знаходиться в «тіні» зовнішнього контуру кар'єра. Екологічні умови цієї території аналогічні попередній.

Технологічний розріз гірських порід розкриває та демонструє всю товщу корисної гірської маси. Вона представлена вапняками, які активно руйнуються під дією процесів вивітрювання.

Свіжа відсипка охоплює днище кар'єра з південно-східної, східної та північно-східної частин. Вона складається з пухких порід, які доставляються з робочої частини кар'єра [1].

Кар'єр межує з територіями, що перебувають у сільськогосподарському використанні, тому основним лімітуючим фактором, як для нього, так і для прилеглих територій, є антропогенний. Розширення кар'єра задля видобутку сировини здійснюється в північно-східному напрямку, під плановану розробку потрапляє балка Північна, розташована між перелогом, що прилягає до кар'єра, і сільськогосподарським полем (рис. 2).



Рис. 3. **Популяція Горицвіту весняного (*Adonis vernalis* L.) на схилі балки Північна**

Figure 3. **A population of spring mountaineer (*Adonis vernalis* L.) on the slope of the Severnaya Balka**

У балці Північній із непорушеним рослинним покривом у березні 2020 року виявлені ранньовесняні рослини: Горицвіт весняний

(*Adonis vernalis* L.) — родина Жовтецеві (*Ranunculaceae*) — Червоний список Дніпропетровської області, категорія «вразливі», Червона книга України, категорія «неоцінений» (рис. 3); Тюльпан Шренка (*Tulipa schrenkii* Regel) — родина Лілійні (*Liliaceae*) — Червоний список Дніпропетровської області, категорія «рідкісні», Червона книга України, категорія «вразливий» (рис. 4); Гіацинтик блідий (*Hyacinthella leucophaea* (K. Koch) Schur) — родина Холодкові (*Asparagaceae*) — Червоний список Дніпропетровської області, категорія «рідкісні»; Зірочки жовті (*Gagea lutea* L. Ker Gawl.) — родина Лілійні (*Liliaceae*) — Червоний список Дніпропетровської області, категорія «рідкісні»; Півники карликові (*Iris pumila* L.) — родина Півникові (*Iridaceae*) — Червоний список Дніпропетровської області, категорія «рідкісні» [7, с. 6–43]. Популяції цих рослин чисельні та перебувають у гарному стані на всій території балки, як правило, на схилі західної експозиції.



Рис. 4. **Горицвіт весняний (*Adonis vernalis* L.) і Тюльпан Шренка (*Tulipa schrenkii* Regel)**

Figure 4. ***Adonis vernalis* L. and *Tulipa schrenkii* Regel**

Мета дослідження — встановити можливості збереження видів Горицвіт весняний (*Adonis vernalis* L.) і Тюльпан Шренка

(*Tulipa schrenkii* Regel) шляхом перенесення рослин із природного місцезростання (балка Північна) у відповідні, за екологічними характеристиками, локуси відпрацьованої частини Жовтокам'янського кар'єра. Досягнення поставленої мети визначалося виконанням наступних завдань:

1. Встановлення біологічних властивостей, популяційних характеристик, екологічних вимог видів.
2. Визначення місць оселення видів у природному середовищі, чисельності рослин.
3. Встановлення на території відпрацьованої частини кар'єра місця розташування біотопів з екологічними характеристиками, подібними до природних (балка Північна).
4. Пересадження рослин.
5. Спостереження за пересадженими рослинами, визначення успішності реінтродукції.

Задля успішності збереження реінтродукованих популяцій штучні популяційні локуси були закладені в гарантованій зоні охорони антропогенно зміненої території (територія відпрацьованої частини кар'єра).

Результати. Біологічні та созоологічні характеристики реінтродукованих видів. Горицвіт весняний (*Adonis vernalis* L.) — родина Жовтецеві (*Ranunculaceae*) — Червоний список Дніпропетровської області, категорія «вразливі», природоохоронний статус виду: Червона книга України, категорія «неоцінений». За біолого-екологічними характеристиками, Горицвіт весняний — багаторічний, коротко кореневищний, вегетативно малорухливий, гемікриптофіт, мегатроф, мезоксерофіт, геліофіт, ентомофіл, баліст (мірмекохор), степант. Популяції континуальні, однак інтенсивний вплив антропогенних факторів призвів до їх інсуляризації та трансформації в локальні. В умовах Південного Лісостепу та Північного Степу мають найвищу щільність (8–25 особин на 1 м^2) і повночленні правосторонні спектри, у Криму їх щільність нижча. Поблизу північної та південної меж поширення вони мають низьку щільність (0,01–4 особини на 1 м^2).

Причинами зміни чисельності, незважаючи на поширеність, є розорювання, перевипас, терасування та заліснення схилів, великі об'єми заготівлі, збирання на букети.

Тюльпан Шренка (*Tulipa schrenkii* Regel) належить до родини Лілійні (*Liliaceae*) — Червоний список Дніпропетровської області,

категорія «рідкісні», природоохоронний статус виду: Червона книга України, категорія «вразливий».

Тюльпан Шренка — це багаторічний, ефемероїд, цибулинний, пучкокорневищний, вегетативно нерухливий, геофіт, мегатроф, мезоксерофіт, геліофіт, ентомофіл, баліст, петрант-степант.

Росте у степах, на вапнякових і крейдяних відслоненнях, солонцях у Донецькому Лісостепу, Степу і в Криму. Рослина отруйна, дуже красива. Останнім часом інтенсивно знищується, тому потребує посиленої охорони. Тюльпани — цінні декоративні рослини для весняного оздоблення квітників.

Локальні популяції налічують десятки, зрідка сотні особин. Причинами зміни чисельності є розорювання степів, степових схилів і балок, надмірні пасовищні навантаження, масове зривання на букети, викопування цибулин [7, с. 6–43].

Реінтродукція Горицвіту весняного (*Adonis vernalis* L.) і Тюльпана Шренка (*Tulipa schrenkii* Regel) здійснювалася в листопаді 2020 року. Відбір рослин виконували з місцезростань балки Північна, що знаходиться на відстані від 250 до 350 м від працюючої частини кар'єра та 1 км від відпрацьованої.

Під час провадження заходів із реалізації завдань реінтродукції визначили розміщення ділянок для посадки. У межах цих ділянок здійснили прибирання від деревного сухостою, опаду листя, сухої трави, готували посадкові ями [2, 5].

Викопування рослин із грудкою ґрунту та пересаджування в нові локуси здійснили восени, під час настання зимового спокою рослин. Усього викопали 200 рослин Горицвіту весняного (*Adonis vernalis* L.) і 90 рослин Тюльпана Шренка (*Tulipa schrenkii* Regel) із грудкою землі об'ємом $20 \times 20 \times 20$ см зі схилів балки Північної, 40 рослин Горицвіту весняного (*Adonis vernalis* L.) з тальвегу балки та 50 рослин цього ж виду з тальвегу балки поблизу дамби (табл. 1).

У процесі транспортування рослин із грудкою ґрунту до місця посадки всі вони були спаковані в поліетиленові пакети для зменшення висушування кореневої системи й утримання ґрунту, покладені в транспортний засіб і перевезені до відпрацьованої частини кар'єра.

Посадка рослин із грудкою ґрунту в підготовлені посадкові ями здійснювалася вручну, із використанням садового інвентарю та води в ємностях, куртинами з кількістю рослин від 20 до 40. Рослини з грудкою землі опускали в посадкові ями, заливали 3–5 л води, ущільнювали ґрунтом, мульчували. Усього пересаджено більше 300 екземплярів

рослин Горицвіту весняного (*Adonis vernalis* L.) і Тюльпана Шренка (*Tulipa schrenkii* Regel).

Таблиця 1. **Розташування рослин у природних місцезростаннях балки Північна**

Table 1. **Rotation of plants in natural habitats of the Severnaya Balka**

Координати	Елемент рель'єфа	Вид, кількість особин
33°49′42″ 47°48′15″	Балка схили	Горицвіт весняний, 200 рослин Тюльпан Шренка, 90 рослин
33°49′58″ 47°48′20″	Тальвег балки	Горицвіт весняний, 40 рослин
33°50′00″ 47°48′23″	Тальвег балки біля дамби	Горицвіт весняний, 50 рослин

Нами визначено, що максимально сприятливими для зростання та розвитку рослинного покриву є екологічні умови на першій і другій бермах.

Висадження видів здійснювали на ділянках із відповідними екологічними умовами, подібними до схилу та днища балки Північна (рис. 5).

1. Ділянка № 1 розташована на 1 бермі, під бортом берми 2 в набільш зволоженому місці. Шар осадових порід потужністю 15 см. Свіжий тип зволоження. Оточуюча рослинність: Маслинка вузьколиста і шипшина.

2. Ділянка № 2 розташована на 1 бермі, перед спуском до дна кар'єра поблизу насадження робінії псеводакації 10–15 річного віку. Шар осадових порід потужністю 20 см. Сухуватий тип зволоження. Оточуюча рослинність: робінія псевдоакація та шипшина.

3. Ділянка № 3 розташована на 2 бермі під бортом берми 2, у набільш зволоженому місці, у заглибині якого в березні було надмірне зволоження. Шар осадових порід потужністю 15 см. Свіжуватий тип зволоження. Оточуюча рослинність: Маслинка вузьколиста, Ясен зелений і шипшина (33°49′37″ сх. д., 47°47′26″ пн. ш.).

4. Ділянка № 4 розташована на 2 бермі, край схилу на 1 берму. Шар осадових порід потужністю 30 см. Свіжуватий тип зволоження.

Оточуюча рослинність: Робінія псевдоакація та шипшина (33°49′32″ сх. д., 47°47′36″ пн. ш.).



Рис. 5. **Розташування локусів реінтродукції в межах відпрацьованої частини кар'єра**

Figure 5. **Location of reintroduction loci within the mined-out part of the quarry**

У межах ділянок були створені локуси інтродукції з таким розташуванням:

1. 47°47′23″480 пн. ш. 33°49′54″606 сх. д.
2. 47°47′19″084 пн. ш. 33°49′54″670 сх. д.
3. 47°47′19″592 пн. ш. 33°49′48″446 сх. д.
4. 47°47′18″950 пн. ш. 33°49′45″442 сх. д.
5. 47°47′19″990 пн. ш. 33°49′40″800 сх. д.
6. 47°47′23″460 пн. ш. 33°49′36″670 сх. д.
7. 47°47′27″323 пн. ш. 33°49′35″068 сх. д.
8. 47°47′35″650 пн. ш. 33°49′32″190 сх. д.

Моніторинг приживання рослин та успішності реінтродукції здійснювався в наступних вегетаційних сезонах за візуальними спостереженнями.

Обговорення. За результатами спостережень у березні 2021 року зафіксовано гарний, квітучий стан лише деяких рослин, пересаджених із балки Північної в реінтродукційні локуси відпрацьованої частини кар'єра в листопаді 2020 року.

Локус 3. Координати 47°47′19″592 пн. ш., 33°49′48″446 сх. д. Горицвіт весняний (*Adonis vernalis* L.) — квітнучий стан — 2 квітки (рис. 6). Тюльпан Шренка (*Tulipa schrenkii* Regel) — стан вегетації (рис. 7).



Рис. 6. **Горицвіт весняний**

Figure 6. **Adonis vernalis**



Рис. 7. **Тюльпан Шренка**

Figure 7. **Tulipa schrenkii**

Локус 2. Координати 47°47′19″084 пн. ш. 33°49′54″670 сх. д. Горицвіт весняний (*Adonis vernalis* L.) — квітнучий стан — 2 квітки. Тюльпан Шренка (*Tulipa schrenkii* Regel) — стан вегетації.

Локус 4. Координати 47°47′20″14 пн. ш. 33°49′43″53 сх. д. Горицвіт весняний (*Adonis vernalis* L.) — квітнучий стан — 5 квіток, стан

бутонізації — 9 бутонів, Тюльпан Шренка (*Tulipa schrenkii* Regel) — стан вегетації.

Локус 5. 47°47′19″990 пн. ш. 33°49′40″800 сх. д. Горицвіт весняний (*Adonis vernalis* L.) — квітнучий стан — 4 квітки, стан бутонізації — 2 бутона. Тюльпан Шренка (*Tulipa schrenkii* Regel) — стан вегетації.

У межах інших локусів рослини знаходилися у стадії вегетації.

Отже, лише Горицвіт весняний (*Adonis vernalis* L.) проходить повний життєвий цикл (від латентної фази до генеративної та сенільної) після реінтродукції з балки Північної у відпрацьовану частину кар'єра. Тюльпан Шренка (*Tulipa schrenkii* Regel) зафіксовано лише у стадії вегетації. На жаль, подальші спостереження, заплановані на березень 2022 року, були перервані умовами військового стану внаслідок воєнної агресії росії, тому здійснити оцінку ефективності реінтродукції можна лише прогнозно.

Слід зауважити, що праць, присвячених оцінці ефективності реінтродукції в Україні, загалом дуже мало. Лише в кількох публікаціях повідомлялося про результати реінтродукції певних видів рослин [6]. Водночас її ефективність була об'єктом дослідження великої групи зарубіжних авторів, які продемонстрували, що показники виживання, цвітіння та плодоношення реінтродукованих рослин загалом досить низькі (у середньому 52%, 19% та 16% відповідно), а показники успішності окремих експериментів із часом зменшуються до 6% [9].

Так, за M. Maunder (1992 рік), реінтродукція рослин стає все частіше використовуваною стратегією їх збереження й управління природоохоронними територіями, оскільки дозволяє внаслідок навмисного поселення особин виду в територію та / або середовище існування, де він був винищений, створювати життєздатну самопідтримувану популяції з метою її збереження. Реінтродукція рослин може передбачати відновлення винищеного виду у відносно незайманому середовищі існування або це може бути частиною відновлення деградованого середовища існування, що досліджувалося і нами в межах Жовтокам'янського кар'єра. Автор також підтверджує, що, незважаючи на важливу роль реінтродукції рослин у збереженні видів, довгострокову життєздатність багатьох реінтродукцій ще належить оцінити. Окремою проблемою є також переселення зникаючих видів, які не мають нових придатних для них місць [11].

Тому виявлення оселищ для збереження та реінтродукції видів рослин, що знаходяться під загрозою зникнення, потребує застосування відповідних методів і методик, які автори вбачають в залучені двоетапного моделювання та польового підходу [12].

Зазначимо важливість картування придатності середовища існування для видів рослин, що знаходяться під загрозою, і його наслідків для відновлення та реінтродукції не тільки в межах Дніпропетровської області й України загалом, але й за кордоном. Так, Erin J. Questad та інші дослідники (2014) підтвердили, що мікрокліматичні умови на ділянках і з високою придатністю до реінтродукції демонструють кращу якість середовища існування порівняно з ділянками з низькою придатністю. Характеристики реакції рослин вказують на кращі умови вирощування на ділянках із високою придатністю — висота рослин і вміст поживних речовин у листі є вищими в районах із високою придатністю, а виживання висаджених особин було менш мінливим серед ділянок високої придатності [10].

Теорія та практика реінтродукції є підґрунтям охорони й оптимізації рослинного покриву та нерозривно пов'язані з основними контурами теорії охорони генофонду дикої флори, окресленими В. І. Шандою (2013), що є системним елементом природоохоронної парадигми промислової ботаніки [8]. Збереження генофонду дикої флори, який формується популяційним і видовим складом царств органічного світу, видовою різноманітністю, представлений складом цінних, рідкісних чи зникаючих видів, потребує охорони як зараз, так і в майбутньому. Генофонд як сукупність, набір, пул генів певної популяції повинен бути збереженим разом з організмами й ареалами-осередками, у яких популяції існують у природі.

Значні порушення стану природного середовища внаслідок локальних та регіональних, техногенних і посттехногенних проявів антропогенезу актуалізують термінові заходи щодо захисту генофонду, у якому дикій флорі належить провідне місце. Знищення природної рослинності, її розчленування, синантропізація призводять до втрати цінних генів. Відносну просторово-часову стійкість рослин дикої флори забезпечує збереження генотипів із певними комбінаціями генів, в умовах спонтанного добору в антропно змінених рослинних угрупованнях.

Збіднення генофонду означає зменшення інформативності системи національної флори. Заходи щодо збереження генофонду дикої флори України повинні включати диференційоване підсилення охорони найменш антропотолерантних і гетерогенних популяцій, створення резерватів, штучне розмноження рідкісних видів. Охорона генофонду дикої флори як об'єктивного підґрунтя збереження антропно змінених і трансформованих біогеоценозів Криворіжжя повинна враховувати

теорію та практику, можливості реінтродукції охоронюваних видів рослин [3, 8].

Сформульована В. І. Шандою (2013) адаптивна стратегія антропогенної діяльності націлена на усунення порушень у ландшафті під час природокористування на основі принципів, адаптіогенезу, системності й еволюціонізму, пов'язана з теоріями екологічної ніші, антропотолерантності, може бути доповнена теоретичними та практичними аспектами реінтродукції охоронюваних видів [8].

Теоретичні узагальнення напрямів охорони й оптимізації антропно трансформованих рослинних угруповань підтверджуються результатами практичних досліджень, здійснених у межах степової зони.

Серед напрямів наукових пошуків з упровадження в практику охорони й оптимізації антропно трансформованих біогеоценозів доцільно виділити такі:

1. Сануюча, декоративна й озеленювальна роль деревних рослин в культурфітоценозах.
2. Діагностична роль рослин і їх угруповань в оцінці ступеня трансформації біогеоценозів.
3. Критеріальність ефективності оптимізації антропогенно трансформованих біогеоценозів.
4. Охорона певних рослинних угруповань [3].

Реінтродукція охоронюваних видів у відпрацьовану частину антропного ландшафту, здійснена у Жовтокам'янському кар'єрі, є досвідом використання прогнозно ефективного методу збереження генофонду дикої природи в умовах значної антропогенної трансформації степової зони України. Високий рівень сільськогосподарського освоєння та промислового використання підприємствами гірничо-видобувної галузі території Степу, подальше збільшення площі під відвалами, кар'єрами, промплощадками та відповідне зменшення під природними біотопами й дикорослою рослинністю матиме наслідком збіднення біорізноманіття. За таких умов застосування в ролі реінтродукційних локусів територій підприємств різних галузей, які не використовуються, або були у промисловому використанні, відповідних за екологічними характеристиками біологічним властивостям охоронюваних видів, може бути важливою практикою збереження генофонду дикої природи та біорізноманіття загалом.

Висновки. В охороні й оптимізації рослинності Криворіжжя важливим є звернення до проблеми охорони генофонду дикої природи як необхідної умови відтворення фітобіоти степових ландшафтів, порушених і трансформованих діяльністю людини в межах техногенно навантажених територій.

Окреслені стратегії охорони природи актуалізують необхідність розробки концепції керування техногенним середовищем.

Теоретичні положення адаптивної стратегії оптимізації степового ландшафту частково реалізовані в дослідженнях сануючої, декоративної, озеленювальної ролі деревних рослин у культурфітоценозах, діагностичної ролі рослин і їхніх угруповань в оцінці ступеня трансформації біогеоценозів, критеріальності ефективності оптимізації антропогенно трансформованих біогеоценозів і необхідності охорони певних рослинних угруповань та можуть бути доповнені теоретичними й практичними аспетками реінтродукції охоронюваних видів рослин.

Здійснена реінтродукція рослин Горицвіту весняного (*Adonis vernalis* L.) і Тюльпана Шренка (*Tulipa schrenkii* Regel), що належать до Червоної книги України, із територій планованого розширення видобутку корисних копалин Жовтокам'янського кар'єра в біотопи його непрацюючої частини є важливим аспектом збереження біорізноманіття антропогенно трансформованих екосистем. Реінтродукція видів, що охороняються, збереже біорізноманіття території як Жовтокам'янського кар'єра, так і прилеглих до нього екосистем і стане можливим осередком їх поширення у прилеглі біотопи. Реалізація заходів зі збереження біорізноманіття шляхом реінтродукції видів, що охороняються, є важливим як теоретичним, так і практичним аспектом охорони генофонду дикої природи.

References

1. Vysnovok z otsinky vplyvu na dovkillia planovanoi diialnosti «Vydobuvannia vapniakiv ta hlyny Zhovtokam'ianskoho rodovyshcha (dilianka №3) z podalshym pereroblenniam syrovyny na drobarno-sortuvalnii fabrytsi» [Conclusion on the assessment of the impact on the environment of the planned activity "Extraction of limestone and clay of the Zhovtokamyansk deposit (plot No. 3) and further processing of raw materials at the crushing and sorting plant"]. URL: https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/uploaded-files/prat_krrig_cement_2021.pdf. (in Ukrainian).

2. Hlukhov, O. Z., & Ptytsia, V. V. (2006). Osnovni metodychni pidkhody do reintroduktsii roslyn na pivdennomu skhodi Ukrainy [Main methodological approaches to plant reintroduction in southeastern Ukraine]. *Promushlennaia botanyka [Industrial botany]*, 6, 148–156. (in Ukrainian).

3. Evtushenko, E. O., Shanda, V. I., & Malenko, Ya. V. (2017). Osnovni napriamy okhorony ta optymizatsii roslynnoho pokryvu Kryvorizhzhia. Struktura ta rozvytok kulturfitotsenoziv Kryvorizhzhia [Key areas of protection and optimization of vegetation in Kryvyi Rih. Structure and development of cultural phytocoenoses in Kryvyi Rih]. *Struktura ta rozvytok kulturfitotsenoziv Kryvorizhzhia [The structure and development of cultural phytocenoses of Kryvyi Rih]*. Ed. E. O. Yevtushenko, V. M. Savosko. Kryvyi Rih : Dionat, 100–106. (in Ukrainian).

4. Pro rozmir kompensatsii za nezakonne dobuvannia, znyshchennia abo poshkodzhennia vydiv tvarynnoho i roslynnoho svitu, zanesenykh do Chervonoi knyhy Ukrainy, a takozh za znyshchennia chy pohirshennia seredovyshcha yikh perebuvannia (zrostannia). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1030-2012-%D0%BF#Text (in Ukrainian).

5. Ptytsia, V. V. (2007). Biolohichni osnovy zberezhennia rarytetnykh vydiv roslyn ex situ na pivdennomu skhodi Ukrainy [Biological basis for the conservation of rare plant species ex situ in the south-east of Ukraine] : *dys. ... kand. biol. nauk* : 03.00.05. Nats. akad. nauk Ukrainy, Donets. botan. sad. Donetsk, 178. (in Ukrainian).

6. Ptytsia, V.V̇. (2007). Deiaki rezultaty reintroduktsii Valeriana officinalis s. l. na pivdennomu skhodi Ukrainy [Some results of the reintroduction of Valeriana officinalis s. l. in southeastern Ukraine]. *Introduktsiia roslyn [Introduction of plants]*, 4, 44–46. (in Ukrainian).

7. Moisiienko, I. I., Didukh, Ya. P., & Burda, R. I. et al. (2010). Ekoflora Ukrainy. [Ecoflora of Ukraine]. 6. Kyiv : Fitosotsiotsentr, 422. (in Ukrainian).

8. Shanda, V. I. (2013). Teoretychni problemy ekolohii ta bioheotsenolohii [Theoretical problems of ecology and biogeocenology]. Kryvyi Rih : Vyd. A. R. Kozlov, 247. (in Ukrainian).

9. Godefroid, S., Piazza, C., Rossi, G., & Vanderborght, T. (2011). How successful are plant species reintroductions? *Biological Conservation*, 144 (2): 672–682. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.10.003

10. Questad, E. J., Kellner, J. R., Kinney, K., Cordell, S., Asner, G. P., Thaxton, J., Diep, J., Uowolo, A., Brooks, S., Inman-Narahari, N., Evans, S. A., & Tucker, B. (2014). Mapping habitat suitability for at-risk plant species and its implications for restoration and reintroduction. *Ecological applications : a publication of the Ecological Society of America*, 24 (2), 385–395. https://doi.org/10.1890/13-0775.1
11. Maunder, M. (1992). Plant reintroduction: an overview. *Biodivers. Conserv.*, 1, 51–61. https://doi.org/10.1007/BF00700250
12. Rusconi, O., Broennimann, O., Storrer, Ya., & Rasmann, S. (2022). Detecting preservation and reintroduction sites for endangered plant species using a two-step modeling and field approach. *Conservation Science and Practice*, 4 (10), 1–14. https://doi.org/10.1111/csp2.12800

REINTRODUCTION OF THE PROTECTED SPECIES *ADONIS VERNALIS* L., *TULIPA SCHRENKII* REGEL DURING THE DEVELOPMENT OF ZHOVTOKAMYANSK DEPOSIT MINERALS

E. O. Yevtushenko[1], I. O. Komarova[1], Ye. V. Pozdnii[1], Yu. A. Golovchuk[2]

[1] — *Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine*
[2] — *Kryvyi Rig Cement Private Joint Stock Company, Kryvyi Rih, Ukraine*

Abstract. The development of minerals within the technogenically loaded regions leads to a decrease in areas and, accordingly, the habitats of wild plant species. Among wild plant species, special attention should be paid to species that reduce populations and need to preserve their numbers — protected species. Solving the problem of protected species conservation is carried out by compensating the state for the impact on plants associated with the extraction of minerals in the territory of their growing. This method does not solve the problem of preservation of species and phytodiversity as a whole. A promising direction is the reintroduction (resettlement) of species from natural habitats to loci located in used-up parts of quarries, industrial sites, etc.

The reintroduction of the species *Adonis vernalis* L., *Tulipa schrenkii* Regel from natural habitats in the Severnaya ravine, which is located in the zone of expansion of the mining enterprise into the exhausted part of the Zhovtokamyansky open pit (Apostolivskyi district of the Dnipropetrovsk region), was carried out according to generally known approaches. The reintroduction took place in November 2020. In March 2021, populations of *Adonis vernalis* L. were in the generative phase and *Tulipa schrenkii* Regel in the virgin phase. Further research did not reveal the beginning of the flowering process in Schrenka's tulip. The assessment of the effectiveness of the reintroduction of these protected species is preliminary. The possibility and necessity of taking measures to preserve phytodiversity in the conditions of mineral development without transferring plants to the territory of the nature reserve fund is shown. Plant reintroduction is becoming an increasingly used strategy for plant conservation, requiring improvement of modern methods, mapping of habitat suitability for endangered plant species.

The importance of reintroduction as an element of the conservation paradigm of industrial botany is emphasized.

Key words: reintroduction, protected species, phytodiversity, Zhovtokamyansky open pit.

Citation as:

APA Yevtushenko, E. O., Komarova, I. O., Pozdnii, Ye. V., & Golovchuk, Yu. A. (2022). Reintroduktsiia okhoroniuvanykh vydiv *Adonis vernalis* L., *Tulipa schrenkii* Regel pry rozrobtsi korysnykh kopalyn Zhovtokamianskoho rodovyshcha. [Reintroduction of the protected species *Adonis vernalis* L., *Tulipa schrenkii* Regel during the development of minerals of the Zhovtokamyansk deposit]. *Ekolohichnyi visnyk Kryvorizhzhia [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 7*, 74–92. https://doi.org/10.31812/eco-bulletin-krd.v7i0.

ДСТУ 8302:2015 Євтушенко Е. О., Комарова І. О., Поздній Є. В., Головчук Ю. А. Реінтродукція охоронюваних видів *Adonis vernalis* L., *Tulipa schrenkii* Regel у процесі розробки корисних копалин Жовтокам'янського родовища. *Екологічний Вісник Криворіжжя.* 2022. Вип. 7. С. 74–92.