

ФЛОРА ТА РОСЛИННІСТЬ КАР'ЄРІВ: АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Пакуляк А.Ю., Григорчук І.Д.

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, 32300, м. Кам'янець-Подільський
andypower7723@gmail.co, hryhorchuk@kpnu.edu.ua

У статті здійснено ґрунтовний комплексний аналіз сучасних світових та вітчизняних наукових досліджень, присвячених вивченню особливостей формування флори та рослинності антропогенно трансформованих територій. У роботі обґрунтовано концепцію розгляду кар'єрів як унікальних модельних техногенних екосистем. Саме в їхніх межах розгортаються динамічні процеси первинної та вторинної сукцесії, що призводять до поступового формування специфічних кальцефільних рослинних угруповань. Такі локації часто стають вторинними осередками концентрації регіонального біорізноманіття та резерватами для рідкісних видів. Проаналізовано наукові публікації останніх десятиліть, підготовлених провідними фахівцями з України, Чехії, Польщі, Німеччини, Великої Британії, Іспанії та Мексики. У цих працях детально висвітлено сукцесійну динаміку, флористичний склад, синтаксономічну структуру, вплив едафічних чинників на вектори формування рослинності, а також созологічне значення закинутих промислових об'єктів. Встановлено, що фізико-хімічні властивості вапнякових субстратів відіграють лімітуючу роль і визначають специфіку розвитку фітоценозів. Ключовими факторами виступають високий рівень рН, гострий дефіцит доступного фосфору, значна скелетність субстрату, специфічний водний режим та складний мікрорельєф кар'єрних виробок. Виявлено методологічну розбіжність у підходах: у міжнародній літературі домінує сукцесійний та ландшафтно-екологічний аналіз із акцентом на самовідновлення, тоді як вітчизняна наукова школа традиційно більше орієнтована на детальний еколого-флористичний та фітосоологічний (синтаксономічний) опис територій. Узагальнено фундаментальні закономірності формування рослинності на вапнякових техногенних субстратах у різних кліматичних зонах. Окреслено перспективні напрями подальших досліджень, зокрема в контексті розробки стратегій збереження біорізноманіття, оптимізації процесів рекультиваци та використання потенціалу спонтанної сукцесії як ефективного інструменту відновлення порушених земель. *Ключові слова:* кар'єри, сукцесія, вапнякові субстрати, кальцефільна флора, техногенні екосистеми, синтаксономія, біорізноманіття, рекультиваци.

Flora and vegetation of quarries: analysis and synthesis of scientific research. Pakulyak A., Hryhorchuk I.

The article provides a thorough and comprehensive analysis of contemporary global and domestic scientific studies devoted to investigating the peculiarities of flora and vegetation formation in anthropogenically transformed territories. The paper substantiates the concept of considering quarries as unique model technogenic ecosystems. Within their boundaries, dynamic processes of primary and secondary succession occur, leading to the gradual formation of specific calciphilous plant communities. Such locations often become secondary centers of regional biodiversity concentration and refugia for rare species. Scientific publications of recent decades prepared by leading specialists from Ukraine, the Czech Republic, Poland, Germany, the United Kingdom, Spain, and Mexico were analyzed. These works provide detailed coverage of successional dynamics, floristic composition, syntaxonomic structure, the influence of edaphic factors on vegetation formation vectors, as well as the sozological significance of abandoned industrial sites. It has been established that the physicochemical properties of limestone substrates play a limiting role and determine the specificity of phytocoenosis development. Key factors include a high pH level, an acute deficit of available phosphorus, a high skeletal content of the substrate, a specific water regime, and the complex microrelief of quarry excavations. A methodological divergence in approaches has identified: international literature is dominated by successional and landscape-ecological analysis with an emphasis on self-restoration, whereas the domestic scientific school traditionally focuses more on detailed ecological-floristic and phytosoological (syntaxonomic) descriptions of territories. The fundamental patterns of vegetation formation on limestone technogenic substrates in different climatic zones are summarized. Promising directions for further research are outlined, particularly in the context of developing biodiversity conservation strategies, optimizing reclamation processes, and utilizing the potential of spontaneous succession as an effective tool for restoring disturbed lands. *Key words:* quarries, succession, limestone substrates, calciphilous flora, technogenic ecosystems, syntaxonomy, biodiversity, reclamation.

Постановка проблеми. Інтенсивний розвиток гірничодобувної промисловості призводить до формування значних площ техногенно порушених земель, зокрема кар'єрів різного генезису. Видобуток вапняку, мергелю, базальту, піску чи інших корисних копалин призводить до повного руйнування ґрунтового покриву та первинної рослинності. Після припинення видобутку ці території стають осередками спонтан-

ного формування рослинності, що відбувається за специфічних едафічних і мікрокліматичних умов. Особливе місце займають вапнякові кар'єри, де високий вміст карбонатів кальцію, лужна реакція середовища та низька буферність субстрату визначають специфіку формування кальцефільних угруповань.

Актуальність дослідження. Аналіз наукової літератури свідчить про те, що техногенно порушені



ландшафти, зокрема ділянки після видобутку корисних копалин, стають об'єктом високої дослідницької уваги в останні кілька десятиліть. Це пояснюється не лише значним розширенням площ таких територій унаслідок інтенсивної гірничої діяльності, а й їх потенційною роллю як осередків біорізноманіття та моделей sukcesійних процесів [7, 8]. Вагомість досліджень флори та рослинності кар'єрів зумовлена потребою розроблення екологічно обґрунтованих підходів до відновлення техногенних екосистем та інтеграції цих територій у ширші екологічні мережі.

Техногенні ділянки функціонально відрізняються від природних екосистем через порушення первинної структури ґрунтів, зміну гідрогеохімічних умов та відсутність історичного насінневого банку. Саме ці зміни визначають особливості першої фази колонізації рослинністю, характерної для первинної сукцесії [7, 14]. Сукцесійні процеси в кар'єрах формуються під впливом поєднання едафічних (реакція субстрату, доступність поживних елементів) і ландшафтних (сусідні біотопи, мікрорельєф) факторів, що створює багатовимірний контекст для досліджень [9, 11].

Особливо актуальною є тема дослідження кар'єрів на карбонатних породах, де через підвищений рН та специфічну фізико-хімічну структуру субстрату формуються кальцефільні рослинні угруповання [6]. Такі угруповання не лише відрізняються видовою структурою від типової вторинної рослинності, а й можуть бути осередками рідкісних та ендемічних видів, що має безпосереднє значення для охорони біорізноманіття [12, 13]. Саме ці аспекти роблять кар'єри, в тому числі вапнякові, важливими об'єктами як фундаментальних екологічних досліджень, так і практичних заходів із збереження природно цінних біотопів.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження флори та рослинності кар'єрів інтегрується у вирішення низки важливих наукових і практичних завдань: поглиблення вивчення sukcesійних процесів, удосконалення підходів відновної екології, оптимізація рекультиваційних заходів, формування екологічних мереж та збереження регіонального біорізноманіття. Узагальнення світового та українського досвіду дозволяє сформуванню підґрунтя для розроблення адаптивних моделей управління техногенними територіями з урахуванням природних особливостей субстрату, клімату та ландшафтного оточення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останні роки тематика вивчення флори та рослинності техногенних територій, включно з кар'єрами, отримала новий імпульс у науковій літературі. Сучасні дослідження все частіше розглядають кар'єрні екосистеми як важливі моделі сукцесій та питань консервації біорізноманіття. Так, первинні сукцесійні процеси та особливості ранніх стадій від-

новлення рослинності було досліджено на прикладі кар'єрів України та Європи [1, 2, 4, 5, 10].

У сучасних публікаціях кар'єри розглядаються як осередки збереження рідкісних видів та елементи екомережі Європи, з можливістю інтеграції їх у стратегії реалізації регламентів відновлення природи ЄС [3]. Підкреслюється їх роль у підтриманні екосистемних послуг – регуляції водного режиму, збереженні оселищ запилювачів та підвищенні ландшафтної стійкості. Так, у піщаних кар'єрах Німеччини, одним з аспектів вивчення був аналіз впливу антропогенних чинників на кількість рідкісних видів [10].

Також актуалізовано питання участі адвентивних та інвазійних видів у формуванні флори кар'єрів, де визначальними чинниками виступають мікрорельєф, трофність субстрату та близькість транспортних коридорів [2, 10].

Отже, сучасні дослідження демонструють комплексний підхід до аналізу кар'єрних екосистем, поєднуючи флористичний, синтаксономічний, функціональний та ландшафтно-екологічний напрями, що формує підґрунтя для подальших досліджень в Україні.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Попри значну кількість досліджень, на сьогоднішній день відмічається недостатня увага до довготривалого вивчення sukcesійних процесів: більшість досліджень охоплюють 5-15 років після припинення видобутку. Фрагментарними та локальними є дослідження у вапнякових кар'єрах, залишаються невизначеною оптимальна стратегія управління техногенними територіями, недостатня оцінка ролі цих територій у формуванні регіональної екологічної мережі України.

Новизна. У роботі системно зіставлено сучасні дослідження флори та рослинності кар'єрів; виділені специфіки розвитку рослинності саме на вапнякових субстратах; узагальнені дані щодо ролі кар'єрів як осередків біорізноманіття; окресленні наукові прогалини у дослідженнях техногенних екосистем України.

Методологічне або загальнонаукове значення. Методологічна цінність дослідження визначається комплексним узагальненням і критичним осмисленням сучасних наукових підходів до аналізу флори та рослинності техногенних екотопів. Робота створює підґрунтя для поєднання положень sukcesійної теорії з практикою екологічної рекультивації порушених територій, обґрунтовує доцільність розгляду кар'єрів як моделей становлення первинних екосистем у специфічних едафічних умовах та формує теоретичну основу для розроблення рекомендацій з оптимізації структури природно-екологічної мережі.

Виклад основного матеріалу. У світовій науковій літературі останніх років дослідження флори та рослинності кар'єрів поступово виходять за межі класичного вивчення sukcesійних процесів і охо-

плюють ширшу низку екологічних, функціональних і політичних аспектів. Так, дослідження флори та рослинності кар'єрів у світовій літературі сформувавали окремий напрям відновної екології, в межах якого техногенні території розглядаються не лише як об'єкти рекультиваци, а як моделі первинної сукцесії. Концептуальною основою більшості сучасних робіт є положення про те, що кар'єри після припинення видобутку корисних копалин функціонують як відкриті субстрати, подібні до природних первинних екотопів. Саме такий підхід розвинули К. Прах та П. Пишек [7], які довели, що спонтанна сукцесія у багатьох випадках забезпечує формування стійких рослинних угруповань без активного втручання людини. Автори показали, що за відсутності інтенсивної технічної рекультиваци зберігається мозаїчність мікроекотопів, що є ключовою умовою для підвищення біорізноманіття.

У подальших дослідженнях [8] сукцесія в кар'єрах розглядалася як модельний процес, який дозволяє простежити закономірності колонізації, зміни життєвих форм і структури фітоценозів у часовому вимірі. Показано, що ранні стадії характеризуються домінуванням однорічних видів із високою насінневою продуктивністю, тоді як середні стадії включають багаторічні трави та чагарники, а в окремих випадках – деревні формації. Важливо, що швидкість переходу між стадіями суттєво залежить від хімічного складу субстрату та його фізичних властивостей [8].

Особливу увагу в міжнародній літературі приділено кар'єрам на карбонатних породах. Вапнякові та крейдяні субстрати характеризуються підвищеною лужністю, низьким вмістом доступного фосфору та високою дренажістністю, що формує специфічні екологічні ніші для кальцефільних видів. Дослідження у Великобританії [11] продемонстрували, що на таких субстратах формуються угруповання, близькі до природних сухих луків за участю *Festuca ovina*, *Lotus corniculatus*, *Thymus* spp., *Helianthemum* spp. Автори підкреслюють, що відсутність родючого шару ґрунту на початкових етапах не є перешкодою для формування біологічно цінних угруповань, а навпаки – запобігає домінуванню конкурентних мезофітних видів [11].

Окрім дослідження сукцесійних процесів, сучасна наукова увага зосереджена на макрофункціональній ролі кар'єрів у збереженні біорізноманіття. Зокрема, у країнах ЄС значна частина вироблених кар'єрів інтегрована до мережі Natura 2000 як осередки рідкісних біотопів. Доведено, що в умовах антропогенно змінених ландшафтів такі об'єкти здатні виконувати функцію екологічних «островів», забезпечуючи стабільність популяцій степової та лучної флори і фауни.

У контексті сучасних природоохоронних ініціатив, зокрема Європейського регламенту відновлення природи (Nature Restoration Regulation),

М. Бальєстерос з колегами обґрунтовують потенціал вироблених кар'єрів як ключових об'єктів для регенерації деградованих екосистем до 2030 року. Автори наголошують, що інтеграція таких біотопів у стратегії відновлення потребує ретельного наукового оцінювання локальних умов, запровадження довготривалого моніторингу та принципів адаптивного управління [3]. Доведено, що повністю відновлені чи частково рекультивовані кар'єри можуть забезпечувати регулювання водного режиму, створення місць проживання для запилювачів, сприяти регіональній екологічній стійкості та гідрологічній стабільності в ландшафті, що важливо для всієї сукупності ландшафтних функцій [3].

Актуальним напрямом міжнародних досліджень залишається аналіз динаміки видового багатства у зв'язку з комплексом абіотичних чинників. Зокрема, у роботі Дж. Мота з колегами [5], присвяченій гіпсовим кар'єрам Іберійського півострова, на основі аналізу багаторічних сукцесійних рядів показано, що спонтанна первинна сукцесія здатна до самовідновлення аутентичної природної рослинності. Це має критичне значення для відтворення оселищ, що мають пріоритетний статус для охорони в межах ЄС [5].

Ці висновки корелюють із даними [12, 13], які вказують на те, що традиційна технічна рекультиваци, яка передбачає повне вирівнювання рельєфу та нанесення родючого шару ґрунту, суттєво знижує видове багатство порівняно зі спонтанною сукцесією. Це зумовлено втратою мікроструктурної різноманітності, яка формує широкий спектр мікрокліматичних ніш, необхідних для раритетних видів флори та фауни.

В Україні питання інтеграції техногенних територій до структури національної екомережі наразі перебуває на етапі науково-теоретичного обґрунтування та методологічної розробки. Вітчизняні дослідження мають дещо інший акцент. Зокрема, роботи І. Хом'яка зі співавторами [2] зосереджені на синтаксономічному аналізі рослинності кар'єрів Центрального Полісся. Авторами описано понад сотню асоціацій, що свідчить про високу структурну різноманітність техногенних угруповань. Встановлено, що рослинність формується переважно за рахунок лучно-степових і рудеральних видів, а ступінь участі інвазійних таксонів залежить від близькості до населених пунктів і транспортних шляхів. Показано, що темп та режим відновлення залежать від факторів середовища та механізмів поширення насіння на порушені субстрати [2].

Флористичні дослідження в межах Рівненської, Житомирської та Дніпропетровської областей засвідчують, що початкові стадії відновлення характеризуються домінуванням представників родин Asteraceae, Poaceae та Fabaceae. Подальше зростання видового багатства синхронізоване з акумуляцією органічної речовини та формуванням первинних

грунтів. Важливим є спостереження, що на вапнякових субстратах зберігаються відкриті ділянки, які підтримують популяції світлолюбних кальцефілів і запобігають гомогенізації ландшафту чагарниками. Як зазначають А. Бончковський та О. Безсмертна [1], якісні параметри фітоценозів безпосередньо визначаються морфологією рельєфу та літолого-стратиграфічними особливостями субстратів.

Ще одним напрямом дослідження є аналіз впливу кліматичних умов на перебіг сукцесій у кар'єрах. Так, порівняння результатів досліджень кар'єрів у різних кліматичних зонах Європи свідчить, що перебіг сукцесії значною мірою визначається співвідношенням температурного режиму та кількості опадів [4]. У межах атлантичної зони (Велика Британія, північ Франції, Бельгія) за умов помірно вологого клімату, відбувається відносно швидко зімкнення рослинного покриву. Уже на 10-15 рік після припинення видобутку формуються злаково-різнотравні угруповання з участю *Festuca ovina*, *Lotus corniculatus*, *Thymus* spp., що за структурою наближаються до напівприродних сухих луків. Висока атмосферна вологість сприяє інтенсивнішому ґрунтоутворенню та накопиченню гумусу. У дослідженнях [4], представлений аналіз ролі водного режиму у рекультивативній вапнякової кар'єру в Чехії. Автори показали, що структура рослинних угруповань залежить від гідрофізичних властивостей субстрату, що важливо для планування ефективних заходів з відновлення. У Центральній Європі (Чехія, Польща, Німеччина) за умов помірно-континентального клімату сукцесія має більш виражений мозаїчний характер. Значну роль відіграє експозиція схилів кар'єру: південні та південно-західні схили зберігають відкриті ксеротермні ділянки протягом тривалого часу, тоді як на північних схилах швидше формуються чагарникові угруповання (*Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa*). Саме контраст мікрокліматичних умов зумовлює високу біорізноманітність техногенних екоотопів [4].

У південній Європі (Іспанія, Італія, Балкани) у межах середземноморської кліматичної зони провідним чинником стає дефіцит вологи. Тут сукцесія характеризується повільним зімкненням покриву, тривалим збереженням відкритих субстратів і домінуванням ксерофітних та напівчагарникових форм. Часто формуються угруповання з участю *Brachypodium retusum*, *Helianthemum* spp., *Satureja* spp. Обмежене ґрунтоутворення та ерозійні процеси зумовлюють стійке існування ранніх і середніх стадій сукцесії протягом десятиліть [5].

У північній Європі (Скандинавія) за умов прохолодного клімату сукцесія уповільнена через низькі температури та короткий вегетаційний період. Початкові стадії можуть зберігатися 20-30 років, при цьому важливу роль відіграють мохи та лишайники як піонерні організми. Формування деревної рослинності відбувається повільно і залежить від близькості джерел насіння [3].

Таким чином, у межах Європи простежується чітка кліматично зумовлена диференціація сукцесійних траєкторій: від відносно швидкої мезофітної стабілізації в атлантичній зоні до тривалого збереження ксеротермних стадій у середземноморському регіоні [11, 12]. Для України, яка розташована в межах помірно-континентальної зони, характерним є поєднання мезофітних та ксерофітних тенденцій, що особливо проявляється у вапнякових кар'єрах лісостепу.

Окремим аспектом сучасних досліджень є вивчення участі адвентивних та інвазійних видів у формуванні рослинності кар'єрів. Відкриті субстрати, відсутність сформованого ґрунтового профілю та низька конкуренція на ранніх стадіях створюють сприятливі умови для колонізації такими видами. У Центральній та Східній Європі найчастіше фіксуються *Robinia pseudoacacia*, *Solidago canadensis*, *Erigeron annuus*, *Acer negundo* [7, 8, 10]. Їх проникнення пов'язане з транспортними коридорами та близькістю урбанізованих територій. У карбонатних кар'єрах лісостепової зони України інвазійні види частіше приурочені до підніжжя відвалів і ділянок із накопиченням дрібнозему. Водночас на крутих схилах з мінімальним ґрунтовим шаром переважають аборигенні ксерофітні види, менш конкурентоздатні, але екологічно спеціалізовані [1]. Це свідчить про те, що мікрорельєф і трофність субстрату виступають ключовими регуляторами інвазійного процесу.

Таким чином, узагальнення сучасних досліджень демонструє, що кар'єри є складними екосистемами з високим потенціалом самовідновлення. Формування флори залежить від поєднання геохімічних умов, ландшафтного контексту та стратегії управління. Водночас в Україні відчувається потреба у довготривалих моніторингових дослідженнях кар'єрів із поєднанням флористичного, синтаксономічного та ландшафтно-екологічного аналізу.

Головні висновки. Аналіз сучасних наукових досліджень показав, що кар'єри є специфічними антропогенно трансформованими екосистемами, у межах яких формується флора, адаптована до екстремальних едафічних та мікрокліматичних умов. У структурі рослинності переважають піонерні, ксерофітні та кальцифільні види, здатні колонізувати бідні субстрати.

Сукцесійні процеси в кар'єрах мають регіональні відмінності та визначаються кліматом, властивостями субстрату, віком об'єкта та характером управління.

Інвазійні види істотно впливають на структуру та динаміку рослинності, особливо на ранніх стадіях сукцесії, змінюючи конкурентні взаємодії та потенційно знижуючи природоохоронну цінність території.

Встановлено методологічну нерівномірність досліджень: переважають роботи, присвячені рослинності покинутих або рекультивованих кар'єрів, тоді як

комплексні та довготривалі дослідження залишаються обмеженими. Кар'єри можуть виконувати роль додаткових оселищ для окремих видів, однак не є повноцінною заміною природних кальцифільних екосистем.

Перспективи використання результатів дослідження. Узагальнені положення можуть бути використані при розробленні програм екологічної рекультивації, плануванні моніторингу рослинності та оцінюванні природоохоронної цінності кар'єрів. Практичне значення мають рекомендації щодо

контролю інвазійних видів, врахування регіональних суцесійних особливостей та застосування функціонально-екологічного підходу до аналізу флори.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на довгостроковий моніторинг суцесії, вивчення ґрунтоутворних процесів і біотичних взаємодій, а також інтеграцію польових досліджень із просторовим аналізом. Це сприятиме формуванню науково обґрунтованих стратегій управління кар'єрними територіями в контексті збереження біорізноманіття.

Література

1. Бончковський А., Безсмертна О. Особливості рослинної суцесії у кар'єрі цегельного заводу в с. Новий Тік (Рівненська обл.). *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Біологія*. 2020. Т. 80, № 1. С. 44–49.
2. Хом'як І. В. Синтаксономія відновлюваної рослинності кар'єрів Центрального Полісся. *Український ботанічний журнал*. 2022. Т. 79, № 3. С. 142–153.
3. Ballesteros M., Rehounková K., Declerck K. et al. Maximising biodiversity potential in Europe's mines and quarries: A key role for EU Nature Restoration Regulation targets. *Ambio*. 2026. Vol. 55. P. 280–296. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13280-025-02235-4>.
4. Burnog M., Kucera A. The role of the water regime in a reclaimed limestone quarry. *Journal of Forest Science*. 2024. Vol. 70, no. 8. P. 391–406.
5. Mota J. F., Martínez-Hernández F., Salmerón-Sánchez E. et al. Spontaneous Primary Succession and Vascular Plant Recovery in the Iberian Gypsum Quarries: Insights for Ecological Restoration in an EU Priority Habitat. *Plants*. 2023. Vol. 12, no. 5. Art. 1162. DOI: doi.org.
6. Novák J., Konvicka M. Proximity of limestone quarries and biodiversity: patterns of species richness in the Czech Republic. *Biological Conservation*. 2006. Vol. 129. P. 108–117.
7. Prach K., Pysek P. Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: experience from Central Europe. *Ecological Engineering*. 2001. Vol. 17. P. 55–62.
8. Prach K., Pysek P., Walker L. R. Restoration of temperate deciduous forests on former agricultural land: a review of concepts and practice. *Restoration Ecology*. 2011. Vol. 19. P. 1–7.
9. Rehounková K., Prach K. Spontaneous vegetation succession in gravel-sand pits: role of site conditions, management, and landscape context. *Restoration Ecology*. 2008. Vol. 16. P. 134–141.
10. Streitberger M., Fartmann T., Kettermann M. et al. Disturbance fosters vascular plant and bee species richness in sand quarries. *Journal of Environmental Management*. 2025. Vol. 392. Art. 126628. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.126628>.
11. Tischew S., Kirmer A., Becker U. et al. Biodiversity and conservation value of spontaneous vegetation succession on disturbed sites. *Applied Vegetation Science*. 2010. Vol. 13. P. 89–97.
12. Tropek R., Kadlec T., Konvicka M. et al. Spontaneous succession in limestone quarries: pattern of vegetation changes. *Journal of Applied Ecology*. 2010. Vol. 47. P. 139–147.
13. Tropek R., Purer J., Konvicka M. Abandoned quarries as refugia for native and endangered species in agricultural landscapes. *Conservation Biology*. 2012. Vol. 26. P. 837–845.
14. Walker L. R., del Moral R. Primary succession and ecosystem rehabilitation. Cambridge : Cambridge University Press, 2003. 442 p.

Дата першого надходження статті до видання: 02.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.05.2026