

ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИЙ АНАЛІЗ ФІТОЦЕНОТИЧНОГО ПОКРИВУ ГІРНИЧО-ПРОМИСЛОВИХ ЛАНДШАФТІВ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

О.В. Мудрак¹, А.П. Магдійчук²

¹ КЗВО «Вінницька академія безперервної освіти» (м. Вінниця, Україна)
e-mail: ov_mudrak@ukr.net; ORCID: 0000-0002-1776-6120

² Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: mahdiichuk@gmail.com; ORCID: 0000-0001-6719-2148

У запропонованій статті висвітлено особливості формування фітоценотичного покриву в межах кар'єрно-відвальних комплексів гірничо-промислових ландшафтів Правобережного Лісостепу. Визначено, що формування таких антропогенних ландшафтів залежить від загальних природних умов територій, особливостей виробництва та способу видобування корисних копалин. За визначенням Т.О. Работнова, в межах утворених техногенних субстратів виникнення первинної сукцесії можливе за присутності рослинних зачатків у відкладах або за потрапляння ззовні рослинних діаспор, розподілення яких прямо залежить від індивідуальних екологічних умов у межах кар'єрних виїмок. Тому метою нашого дослідження є визначення впливу екологічних умов на формування фітоценотичного покриву гірничо-промислових ландшафтів Правобережного Лісостепу (на прикладі Андрійковецького піщаного кар'єру). Для вивчення тенденцій і темпів змін місцевості було визначено динаміку їх розвитку за допомогою знімків у різні роки існування та створено ландшафтні карти. Андрійковецький піщаний кар'єр входить до відкладів сарматського ярусу — нижнього геологічного ярусу верхнього міоцену неогенового періоду. Для досліджуваної території характерні різкі перепади висот порівняно з оточуючими агроекосистемами суміжних агроландшафтів. Порушення, які були викликані процесами видобування корисних копалин, відзначаються сформованим техногенним акумулятивним рельєфом. У структурі гірничо-промислового ландшафту виділено основні ділянки: горбисте монолітне днище піщаного кар'єру без рослинності; круті (до 80°) піщані «стілки» кар'єру без рослинності; горбисті суглинисто-піщані поверхні, зарослі злаковою рослинністю і різнотрав'я; мікрогорбкувата поверхня піщано-суглинистих відвалів зарослих рудеральною рослинністю; схили піщано-суглинистих відвалів зарослих рудеральною рослинністю, деревами і чагарниками; валоподібні насипи зарослі злаковою рослинністю і чагарниками; мікрогорбкуваті уступи розкритих порід, зарослі різнотравно-злаковою рослинністю та поодинокими деревами; похилі поверхні, зарослі різнотравною рослинністю; понижені ділянки з достатнім зволоженням, зарослі вологолюбною рослинністю; піщано-суглинисті ділянки в межах кар'єру, не зайняті розробками. Проаналізовано зміни рослинності та елементів техногенного ландшафту, які відбулись за період дослідження: виявлено, що для кар'єру характерне поширення сегетально-рудеральної рослинності та процес синантропізації, що може призвести до втрати типового видового різноманіття.

Ключові слова: біогеоценотичний покрив, поширення видів, сукцесія, самовідновлення, видобування корисних копалин, Андрійковецький кар'єр, рекльтивація, Поділля.

ВСТУП

Кар'єрно-відвальні комплекси гірничо-промислових ландшафтів Правобережного Лісостепу представлені найрізноманітнішими формами антропогенного рельєфу, на яких простежуються явища висотної диференціації та різноманіття антропогенних

ландшафтів: урочища кар'єрів, траншеї, канави, насипи, відвали, терикони. Їх формування залежить від загальних природних умов територій, особливостей виробництва та способу видобування корисних копалин (відкритий чи підземний) [1].

Кар'єрні виїмки, сформовані за екстенсивного відкритого видобування корисних

копалин, характеризуються подальшою зміною гірничо-промислових ландшафтів, особливістю яких є низька родючість, що зменшує ймовірність формування на таких ділянках стійкого фітоценотичного покриття [2].

За визначенням Т.О. Работнова, в умовах субстратів, які утворюються після видобування корисних копалин, та які є придатними для нормальної життєдіяльності рослин, виникає первинна сукцесія, за присутності рослинних зачатків у відкладах або за потраплення ззовні рослинних діаспор (згідно з Клеменсом, «стадія міграції»), видовий розподіл яких повністю залежить від сформованих екоотопічних умов у межах кар'єрних виїмок [3].

Первинні сукцесії за своєю природою є сингенетичними і ендеокогенетичними водночас: після припинення експлуатації кар'єрів, на оголеному субстраті відбувається процес піонерного засвоєння рослин, що за класифікацією В.М. Сукачова, визначається як сингенетична автогенна сукцесія. В результаті життєдіяльності рослин змінюються умови середовища, що є етапом ендеокогенетичної сукцесії. Середовище змінюється і при сингенезі, але ґрунт при цьому не зазнає незворотних перетворень, а отже значимість цих змін низька [4].

Тому метою нашого дослідження є визначення впливу екоотопічних умов на формування фітоценотичного покриття гірничо-промислових ландшафтів Правобережного Лісостепу (на прикладі Андрійковецького піщаного кар'єру). Об'єкт дослідження — фітоценотичний покрив кар'єрно-відвального комплексу Андрійковецького піщаного кар'єру в межах Правобережного Лісостепу, його просторово-часовий аналіз, динаміка, особливості розвитку.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

У кар'єрно-відвальных комплексах формування фітоценотичного покриття залежить від типу кар'єру та ступеня порушень території. Відмінність фізичних і хімічних

властивостей субстратів впливає на перебіг початкових стадій первинної сукцесії та на подальші етапи формування біогеоценотичного покриття, а також процеси ґрунтоутворення [3].

На перших етапах формування гірничо-промислових ландшафтів майже у всіх природних зонах можна виділити три основні етапи сингенетичної сукцесії:

- *перший етап* у середньому триває до шести років і закінчується утворенням мозаїчного фітоценотичного покриття;
- *другий етап* — від п'яти до десяти років і характеризується створенням складних багатовидових фітоценозів із більш чітко вираженим зональним характером флори (зменшується кількість рудеральних однорічних видів рослин);
- *третій етап* розпочинається після десятирічного віку, коли відбувається посилення геологічної диференціації видового складу на фоні жорсткої конкуренції. В еволюційному процесі переважають не зовнішні впливи, а внутрішня біогеоценотична діяльність молодих за віком угруповань [5].

В умовах відносно родючих порід, які виносяться на поверхню при видобуванні корисних копалин, та сприятливих умов клімату, процеси самозаростання проходять інтенсивно, в межах від 10 до 15 років. При цьому поверхня кар'єрно-відвальных комплексів покривається дерном трав, чагарниками і деякими видами дерев. За високого вмісту фітотоксичних порід у відвалах, різко виражених морфометричних параметрів техногенного рельєфу і несприятливого водного режиму характерним є слабкий розвиток рослинності — значні площі впродовж 20 і більше років залишаються повністю без рослинного покриття з активізацією різних видів ерозійних процесів. За повільного самозаростання або його відсутності, необхідне втручання людини для імітації моделі Ф. Іглера чи моделі сприяння [4; 6].

Підтвердженням цього є результати досліджень поширення видів у межах різних за походженням місць видобування корисних копалин. У межах залізородних

кар'єрів відзначались повільні темпи та неодноразовість заростання відвалів, нерівномірність стадій сукцесії та відсутність загальних закономірностей висотної диференціації рослинності [7; 8]. Трансформації екотопів і формування фітоценозів із зональної флори було виявлено в межах базальтових кар'єрів [9; 10]. У межах сірчаних родовищ, визначено вплив фітоценозу на зміни фізико-механічних властивостей сформованих ґрунтосумішей, які в подальшому впливають на формування складніших за видовим складом рослинних угруповань. У межах вугільних родовищ виділено стадії сукцесії та охарактеризовано стійкі, але різні за екологічною структурою фітоценози, які були сформовані за період понад 50 років, під впливом таких факторів, як властивості сумішей гірських порід та експозиції схилів відвалів [11; 12]. Наразі спостерігаємо як екологічні чинники середовища впливають на видову диференціацію біогеоценотичного покриття кар'єрно-відвальних комплексів, де відбувається поєднання елементів гірського, степового і лісового ландшафту [13]. В той самий час проведений просторово-часовий аналіз фітоценотичного покриття гірничо-промислових ландшафтів не дає можливості визначити чіткі закономірності поширення різних типів рослинності внаслідок розбіжностей впливу різних природних і антропогенних чинників [14]. Тому новим актуальним завданням сьогодення є дослідження динаміки формування фітоценозів кар'єрно-відвальних комплексів гірничо-промислових ландшафтів Правобережного Лісостепу під впливом екотопічних чинників у певному часовому проміжку.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження закономірностей поширення різних видів рослин проводилось з 2019 по 2022 рр. в межах Андрійковецького піщаного кар'єру, який знаходиться біля села Андрійківці Розсошанської сільської територіальної громади в умовах Центрального Поділля. При дослідженні вище згаданого кар'єрно-відвального комп-

лексу застосовувались як загальнонаукові (аналіз, синтез), так і маршрутні методи, порівняння, моніторинг. Для вивчення тенденцій і темпів змін місцевості визначено динаміку їх розвитку за допомогою знімків у різні роки існування. Рельєф в умовах кар'єру досліджувався за допомогою засобів дистанційного зондування землі (аерофотозйомка та аналіз даних із штучних супутників Землі на базі системи Crop monitoring (EOS DataAnalytics) [15]). Матеріали аерокосмічних зйомок надавали інформацію про особливості будови і динаміки гірничо-промислових ландшафтів та використовувались для моніторингу відпрацьованих територій, ефективності проведення етапів рекультиваційних робіт, поширення небезпечних явищ [16]. Створення ландшафтних карт для визначення динаміки зміни рослинності відбувалось за загальноприйнятими методиками [17].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Андрійковецький піщаний кар'єр входить до відкладів сарматського ярусу – нижнього геологічного ярусу верхнього міоцену неогенового періоду. Видобування корисних копалин офіційно було припинено в 2015 р. Загальну динаміку зміни площі девастрованих земель можемо розглянути за результатами аналізу даних системи Cropmonitoring, який відображено на *рис. 1* [18].

Особливості кар'єрно-відвального комплексу Андрійковецького піщаного кар'єру та поширення видів у межах сформованого техногенного рельєфу зображено на *рис. 2*.

Території характерні різкі перепади висот порівняно з навколишніми територіями сільськогосподарських угідь. Найглибша точка розташована у північно-східній частині кар'єру та становить 328 м над рівнем моря, найвища точка — 340 м над рівнем моря.

Порушення, які були викликані процесами видобування корисних копалин, відзначаються сформованим техногенним акумулятивним рельєфом: схилі частини-



Рис. 1. Зміна площі піщаного кар'єру залежно від етапу розробки:
 а – кар'єр до початку інтенсивного видобування піску, 1988 р.;
 б – кар'єр під час видобування, 2006 р.; в – кар'єр станом на 2021 р.

ни (стілки) кар'єру круті, нерівномірні, в північній і західній частині від 70° до 80° , більш пологі в південній – до 40° . Круті схили (стілки) характеризуються повною відсутністю рослинності або появою виду підбіл звичайний (*Tussilago farfara* L.), який є індикатором сингенетичної сукцесії, однак через нестабільність субстрату (процеси зсувів та ерозії) не відбувається перехід до наступної стадії.

У межах кар'єру сформувалось декілька несанкціонованих сміттєзвалищ, що сприяє синантропізації і значному поширенню видів із високою інвазійною здатністю, зокрема золотарника канадського (*Solidago canadensis* L.), злинок однорічної (*Erigeron annuus* L. Pers), клена ясенелистого (*Acer negundo* L.), щиряці зігнутої (*Amaranthus retroflexus* L.) тощо.

Незначна кількість деревних видів та чагарників поширена в західній та південній частині кар'єру, на верхів'ї схилів північної частини, поодинокі особини зафіксовані на мікрогорбкуватих уступах розкритих порід та в центральній частині: це види роду *Salix*, глід колючий (*Crataegus laevigata* Poir DC), алича (*Prunus divaricata* Ledeb), груша звичайна (*Pyrus communis* L.), шипшина собача (*Rosa canina* L.) тощо. Уздовж схилів відвалів визначено місцезнаходження свидини білої (*Swida alba* L.), бузини чорної (*Sambucus nigra* L.).

Східна монолітна частина кар'єру, де велось активне видобування корисних копалин, характеризувалась практичною відсутністю рослинного покриву. На невеликих ділянках, з більш рівною поверхнею, відбулось піонерне заселення таких видів, як підбіл звичайний (*Tussilago farfara* L.), морква дика (*Daucus carota* L.), тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.).

Мікрогорбкувата поверхня піщано-суглинистих відвалів характеризується появою таких видів, як полин гіркий (*Artemisia absinthium* L.), щиряці зігнута (*Amaranthus retroflexus* L.), будяк пониклий (*Carduus nutans* L.), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* L.), злинка однорічна (*Erigeron annuus* L. Pers), пирій звичайний (*Elymus repens* (L.) Gould), незабудка дрібноцвіта (*Myosotis micrantha* L.) тощо.

Схили піщано-суглинистих відвалів заростають переважно рудеральною рослинністю, зокрема осот звичайний (*Cirsium vulgare* Savi Ten), осот сірий (*Cirsium canum* L.), підбіл звичайний (*Tussilago farfara* L.), скерета дворічна (*Crepis biennis* L.) тощо. На валоподібних насипах переважними є злакові: куничник наземний (*Calamagrostis epigeios* L.), грястиця збірна (*Dactylis glomerata* L.), пирій звичайний (*Elymus repens* (L.) Gould), тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.) тощо.

Різнотрав'я мікрогорбкуватих уступів та похилих поверхонь представлено таки-



Рис. 2. Ландшафтна карта кар'єрно-відвального комплексу Андрійковецького піщаного кар'єру (2019 р.)

Пірично-промислові ландшафти. Кар'єрно-відвальні. Урочища. 1. Горbeste монолітне днище піщаного кар'єру без рослинності; 2. Круті (до 80°) піщані «стінки» кар'єру без рослинності; 3. Горbeste суглинисто-піщані поверхні, зарослі злаковою рослинністю і різнотрав'ям; 4. Мікрогорбкувата поверхня піщано-суглинистих відвалів зарослих рудеральною рослинністю; 5. Схили піщано-суглинистих відвалів зарослих рудеральною рослинністю, деревами і чагарниками; 6. Валоподібні насипи зарослі злаковою рослинністю і чагарниками; 7. Мікрогорбкуваті уступи розкривних порід, зарослі різнотравно-злаковою рослинністю та поодинокими деревами; 8. Похилі поверхні, зарослі різнотравною рослинністю; 9. Понижені ділянки з достатнім зволоженням, зарослі вологолюбною рослинністю; 10. Поодинокі дерева в піщаному кар'єрі; 11. Піщано-суглинисті ділянки в межах кар'єру, не зайняті розробками.

Агроландшафти: 12. Рівні розорані поверхні з сірими лісовими ґрунтами, під польовими сівозмінами; 13. Лучно-пасовищні ділянки, зайняті різнотравними злаками.

Дорожні ландшафти: 14. Ґрунтова дорога.

ми видами, як горлянка повзуча (*Ajuga reptans* L.), мак дикий (*Papaver rhoeas* L.), щавель кучерявий (*Rumex crispus* L.), пастернак посівний (*Pastinaca sativa* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.).

На внутрішніх схилах піщано-суглинистих ділянок, не зайнятих розробками, локалізовані осередки таких видів, як ожина сиза (*Rubus caesius* L.), хвощ польовий (*Equisetum arvense* L.).

Особливості ландшафту станом на 2022 р. зображено на *рис. 3*.

Динаміка проведеного моніторингу вище вказаного об'єкта за період трьохрічного спостереження показує, що збільшилась площа фітоценотичного покритву та кількість видів у межах піщаного кар'єру. Також відмічаємо інтенсивний антропогенний вплив у межах непрацюючого кар'єру. Так, станом на 2022 р. збільшилась кіль-



Рис. 3. Ландшафтна карта кар'єрно-відвального комплексу Андрійковецького піщаного кар'єру (2022 р.)

Гірничо-промислові ландшафти. Кар'єрно-відвальні. Урочища. 1. Горбисте монолітне днище піщаного кар'єру без рослинності; 2. Круті (до 80°) піщані «стілки» кар'єру зарослі різнотравною і рудеральною рослинністю; 3. Горбисті суглинисто-піщані поверхні, зарослі злаковою рослинністю і різнотрав'ям; 4. Мікрогорбкувата поверхня піщано-суглинистих відвалів зарослих рудеральною рослинністю; 5. Схили піщано-суглинистих відвалів зарослі різнотравно-злаковою, рудеральною рослинністю, деревами і чагарниками; 6. Валоподібні насипи зарослі злаково-різнотравною рослинністю, кущами та деревами; 7. Мікрогорбкуваті уступи розкривних порід, зарослі різнотравно-злаковою рослинністю та поодинокими деревами; 8. Круті схили кар'єру, зарослі різнотравною рослинністю; 9. Похилі поверхні, зарослі різнотравною рослинністю; 10. Понижені ділянки з достатнім зволоженням, зарослі вологолюбною рослинністю; 11. Поодинокі дерева в піщаному кар'єрі; 12. Піщано-суглинисті ділянки в межах кар'єру, не зайняті розробками.

Агроландшафти: 13. Рівні розорані поверхні з сірими лісовими ґрунтами, під польовими сівозмінами; 14. Лучно-пасовищні ділянки, зайняті різнотравними злаками.

Дорожні ландшафти: 15. ґрунтова дорога.

кість стихійних сміттєзвалищ, де відбувається постійний підпал сміття і на одній із ділянок спричинив загоряння сухою в межах 1/3 частини кар'єру.

Схиліві ділянки характеризуються піонерним засвоєнням рослин, однак деструктивні процеси в їх межах не припиняються, тому важливо провести рекультивацийні заходи в їхніх межах для стабілізації стану

та подальшого формування стійкого фітоценотичного покриву. Індикатором нерівномірних умов місцезростань є розселення виду тополя чорна (*Populus nigra* L.) в усіх частинах кар'єру з фенотиповими відмінностями та уповільненням темпу розвитку.

Площа ділянки з відсутнім та майже відсутнім рослинним покривом зменши-

лась, безпосередньо біля місць видобутку піску, крім характерних піонерних видів, з'явився ряд монокарпічних трав (зокрема триреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* (L.) W.D.J.Koch), полин звичайний (*Artemisia vulgaris* L.), полин гіркий (*Artemisia absinthium* L.), жовтушник лакфіолевидний (*Erysimum cheiranthoides* L.), люцерна хмелевидна (*Medicago lupulina* L.), буркун білий (*Melilotus albus* Medik), горошок посівний (*Vicia sativa* L.)) та полікарпічних трав (люцерна посівна (*Medicago sativa*), конюшина лучна (*Trifolium pratense* L.), горошок мишачий (*Viciacracca* L.), конюшина повзуча (*Trifolium repens* L.)). Поява представників роду *Fabaceae* забезпечує насичення збіднених субстратів азотом та утримання мінімальної вологи у верхніх шарах, що сприяє подальшим процесам ґрунтоутворення.

Круті схили кар'єру характеризуються появою та заростанням різнотравною рослинністю, зокрема пижмо звичайне (*Tanacetum vulgare* L.), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg., Prim. Fl. Holsat), бедринець ломикаменевий (*Pimpinella saxifraga* L.), незабудка дрібноцвіта (*Myosotis micrantha* L.) тощо. Схили піщано-суглинистих відвалів характеризуються появою клена звичайного (*Acer platanoides* L.).

Валоподібні насипи характеризуються заростанням злакової рослинності та різнотрав'я, кущами та деревами, зокрема верба козяча (*Salix caprea* L.), горобина (*Sorbus aucuparia* L.), яблуня лісова (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) та вишня пташина (*Cerasus avium* (L.) Moench), які зокрема зустрічаються і в пониженнях; характерними для цієї частини кар'єру є суниця лісова (*Fragaria vesca* L.), фіалка польова (*Viola arvensis* Murray).

Горбисті суглинисто-піщані поверхні характеризуються появою і заростанням таких нових видів, як жовтець їдкий (*Ranunculus acris* L.), підмаренник запаш-

ний (*Galium odoratum* (L.) Scop.), звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.), цikorій дикий (*Cichorium intybus* L.), суниця лісова (*Fragaria vesca* L.).

Мікрогорбкуваті уступи розкритих порід характеризуються появою таких видів, як синяк Біберштейна (*Echium vulgare* L.), дзвоники розлогі (*Campanula patula* L.), розхідник звичайний (*Glechoma hederacea* L.), свербіжниця польова (*Knautia arvensis* (L.) Coult), підмаренник м'який (*Gallium mollugo* L.), деревій звичайний (*Achillea millefolium* L.), любочки шорсткі (*Leontodon hispidus* L.), звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.).

Мікрогорбкувата поверхня піщано-суглинистих відвалів характеризується появою видів ожина сиза (*Rubus caesius* L.), космос роздільнолистий (*Cosmos bipinnatus* Cav.) тощо.

ВИСНОВКИ

Після припинення видобування корисних копалин, для стабілізації екологічних умов, необхідно проводити комплекс заходів із технічної і біологічної рекультивациі.

Впродовж досліджуваного періоду виявлено, що для Андрійковецького піщаного кар'єру характерним є сформований техногенний акумулятивний рельєф, у межах якого поширюється значна кількість сегетально-рудеральних видів, а процес синантропізації (аборигенні і адвентивні види складають понад 52% флори) може зумовити до втрати типового видового різноманіття.

Зменшення впливу лімітуючих чинників едафічного середовища забезпечить формування зональної природної флори. Відсутність таких заходів у межах об'єкта дослідження доводить, що диференціація видової структури відбувається саме через вплив антропогенної діяльності та через сформовані екотопічні умови.

ЛІТЕРАТУРА

- Денисюк Г.І., Мудрак Г.В. Унікальні ландшафти Середнього Придністер'я. Вінниця: Вінницька обласна друкарня, 2014. 262 с.
- Мудрак О.В. Збалансований розвиток екомережі Поділля: стан, проблеми, перспективи: моногр. Вінниця: СПД Главацька Р.В., 2012. 914 с.
- Работнов Т.А. Фитоценология. Москва: Издательство МГУ, 1992. 352 с.
- Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. Москва: Логос, 2001. 264 с.
- Кучерявий В.П. Фітомеліорація. Львів: Світ, 2003. 540 с.
- Козинська І.П. Структура гірничо-промислових ландшафтів Південного Лісостепу Правобережної України. *Наукові записки Вінницького педуніверситету. Сер.: Географія*. 2011. Вип. 22. С. 15–20.
- Мазур А.Ю., Кучеревський В.В., Шоль Г.Н. та ін. Біотехнологія рекультивациі залізрудних відвалів шляхом створення стійких трав'янистих рослинних угруповань. *Nauka innov*. 2015. 11 (4). С. 41–52.
- Павленко А.О., Красова О.О., Коршиков І.І. Сингенетичні процеси на залізрудних відвалах північної частини Криворіжжя. *Український ботанічний журнал*. 2017. 74 (4). С. 360–372.
- Савчук Л., Володимирець В. Адвентизація видового складу флори під впливом розробки базальтових кар'єрів. *Нотатки сучасної біології*. 2021. (1). С. 3–8.
- Савчук Л.К., Виговський В.І. Раритетні види рослин у флористичному складі базальтових кар'єрів Волинського Полісся. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Сер.: Біологія*. 2019. № 2 (76). С. 8–13.
- Копій М.Л. Вплив сукцесійних процесів на відтворення порушених земель в межах Яворівсько-го сірчаного кар'єру Львівської області. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. Т. 28 (№ 8). С. 45–50.
- Геник Я.В., Заячук В.Я. Сукцесії рослинності на пост техногенних територіях коломийського буровугільного родовища. *Науковий вісник НЛТУ України. Екологія та довкілля*. 2015. Вип. 25 (6). С. 119–124.
- Чегорка П.Т., Манюк В.В., Сижко В.В., Колесник В.М. Біорізноманіття Рибальського кар'єру та шляхи його збагачення. Моніторинг та охорона біорізноманіття в Україні. *Прикладні аспекти моніторингу та охорони біорізноманіття. Сер.: «Conservation Biology in Ukraine»*. 2020. Вип. 16. Т. 3. С. 473–489.
- Іванов Є., Біланюк В., Тиханович Є. Геоекологічні дослідження гірничо-промислових територій Західного регіону України. *Міждисциплінарні інтеграційні процеси у системі географічної, туризмологічної та екологічної науки*: матеріали II міжнар. наук-практ конф. (м. Тернопіль, 15 жовт. 2020 р.). 2020. С. 203–212.
- EOS Data Analytics: Crop Monitoring. URL: <https://crop-monitoring.eos.com>
- Mudrak O. and Mahdichuk A. Mining and industrial landscapes of Podillya as potential structural elements of the regional ecological network. *Scientific Horizons*. 2022. 25 (4). 88–99. DOI: [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(4\).20622.89-99](https://doi.org/10.48077/scihor.25(4).20622.89-99)
- Гродзинський М.Д. Ландшафтна екологія: підруч. Київ: Знання, 2014. 550 с.
- Мудрак О., Магдійчук А. Антропогенний вплив видобування піску компоненти довкілля в межах Поділля. *«Екологічна безпека — сучасні напрямки та перспективи вищої освіти»*: II Міжнар. інтернет-конференція (м. Харків, 25 лют. 2022 р.). 2022. С. 82–84.

REFERENCES

- Denysyk, H.I. & Mudrak, H.V. (2014). *Unikalni landshafyty Serednoho Prydnisteria [Unique Landscapes of the Middle Transnistria]*. Vinnytsia [in Ukrainian].
- Mudrak, O.V. (2012). *Zbalansovanyy rozvytok eko-merezhi Podillya: stan, problemy, perspektyvy [Balanced development of the Podillya eco-network: state, problems, prospects]*. Vinnytsia [in Ukrainian].
- Rabotnov, T.A. (1992). *Fitotsenologiya [Phytocenology]*. Moskva [in Russian].
- Mirkin, B.M., Naumova, L.G. & Solomeshch, A.I. (2001). *Sovremennaya nauka o rastitelnosti [Modern science of vegetation]*. Moskva [in Russian].
- Kucheryavii, V.P. (2003). *Fitomeliorsia [Phytomelioration]*. Lviv [in Ukrainian].
- Kozynska, I.P. (2011). *Struktura hirnichopromyslovykh landshafytiv pivdennoho lisostepu Pravoberezhnoi Ukrainy [The structure of mining landscapes of the southern forest-steppe of the Right Bank of Ukraine]*. *Naukovi zapysky Vinnytskoho peduniver-sytetu. Seria: Heohrafiia — Scientific issues of Vinnytsia state M. Kotsyubynskyy Pedagogical University. Geography series*, 22, 15–20 [in Ukrainian].
- Mazur, A.Iu., Kucherevskyy, V.V., Shol, H.N. et al. (2015). *Biotekhnolohiia rekultyvatsii zalizorudnykh vidvaliv shliakhom stvorennia stiilykh traviany-sytykh roslynnykh uhropovan [Biotechnology of reclamation of iron ore dumps by creating stable herbaceous plant communities]*. *Nauka innov — Nauka innov*, 11 (4), 41–52. DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/scin11.04.041> [in Ukrainian].
- Pavlenko, A.O., Krasova, O.O. & Korshykov, I.I. (2017). *Synhenetychni protsesy na zalizorudnykh vidvalakh pivnichnoi chastyny Kryvorizhzhia [Syn-genesis processes on iron ore dumps in the northern part of Kryvyi Rih area]*. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal — Ukrainian botanical journal*, 74 (4), 360–372. DOI: 10.15407/ukrbot74.04.360 [in Ukrainian].

9. Savchuk, L. & Volodymyrets, V. (2021). Adventyza-tsiia vydovoho skladu flory pid vplyvom rozrobky bazaltovykh karieriv [Adventisation species composition of flora of basalt quarries under the influence of exploitation]. *Notatky suchasnoi biologii – Notes in current biology*, (1), 3–8. DOI <https://doi.org/10.29038/NCBio.21.1.3-8> [in Ukrainian].
10. Savchuk, L.K. & Vyhovskiy, V.I. (2019). Rarytetni vydy roslin u florystychnomu skladi bazaltovykh karieriv Volynskoho Polissia [Rare species of plants in the floristic composition of the basalt quarries of Volyn Polissia]. *Naukovi zapysky Ternopil'skoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Seriya: Biologhiia – The Scientific Issues of Ternopil National Pedagogical University. Series: Biology*, 2 (76), 8–13. DOI: [10.25128/2078-2357.19.2.1](https://doi.org/10.25128/2078-2357.19.2.1) [in Ukrainian].
11. Kopyi, M.L. (2018). Vplyv suksesiiinykh protsesiv na vidtvorennia porushenykh zemel v mezhakh Yavorivskoho sirchanoho kariery Lvivskoi oblasti [The influence of successional processes of reproduction of disturbed lands within Yavoriv sulphur quarry of Lviv region]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrayiny – Scientific Bulletin of UNFU*, 28 (8), 45–50. DOI: <https://doi.org/10.15421/40280809> [in Ukrainian].
12. Henyk, Ya.V. & Zaiachuk, V.Ia. (2015). Suksesii roslinnosti na post tekhnohennykh terytoriiakh kolomyiskoho burovuhilnoho rodovyscha [Vegetation successions in the post-technogenic territories of the Kolomyia lignite deposit]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrayiny: Ekologhiia ta dozkillia – Scientific bulletin of UNFU: Ecology and environment*, 25 (6), 119–124 [in Ukrainian].
13. Chehorka, P.T., Maniuk, V.V., Syzhko, V.V. & Kolesnyk, V.M. (2020). Bioriznomanittia Rybalskoho kariery ta shliakhy yoho zbahachennia [Biodiversity of the Rybalskiy Quarry and ways to enrich it.]. *Monitorynh ta okhorona bioriznomanittia v Ukraini. Prykladni aspekty monitorynhu ta okhorony bioriznomanittia – Monitoring and protection of biodiversity in Ukraine. Applied aspects of biodiversity monitoring and protection. Series: Conservation Biology in Ukraine*, 16 (3), 473–489 [in Ukrainian].
14. Ivanov, Ye., Bilaniuk, V. & Tykhanovych, Ye. (2020). Heoekologichni doslidzhennia hirnychopromyslovykh terytorii Zakhidnoho rehionu Ukrainy [Geological studies of mining areas of the Western region of Ukraine]. *Mizhdystyplinarni intehratsiini protsesy u systemi heohrafichnoi, turyzmolohichnoi ta ekolohichnoi nauky: materialy II-oi mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii [Interdisciplinary integration processes in the system of geographic, tourism and environmental science: materials of the 2nd international scientific and practical conference]*. (pp. 203–212). Ternopil [in Ukrainian].
15. EOS Data Analytics: Crop Monitoring. URL: <https://crop-monitoring.eos.com> [in English/Ukrainian].
16. Mudrak, O. & Mahdiichuk, A. (2022). Mining and industrial landscapes of Podillya as potential structural elements of the regional ecological network. *Scientific Horizons*, 25 (4), 88–99. DOI: [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(4\).20622.89-99](https://doi.org/10.48077/scihor.25(4).20622.89-99) [in English].
17. Hrodzynskiy, M.D. (2014). *Landshaftna ekolohiia: pidruchnyk [Landscape ecology: textbook]*. Kyiv [in Ukrainian].
18. Mudrak, O.V. & Mahdiichuk, A.P. (2022). Antropohennyi vplyv vydobuvannia pisku na komponenty dozkillia v mezhakh Podillia [Anthropogenic impact of sand mining on environmental components within Podillia]. *Ekolohichna bezpeka – suchasni napriamky ta perspektyvy vyshchoi osvity: II Mizhnarodna internet-konferentsiia [Environmental Safety – Advanced Directions and Ways for Higher Education Development: II International Internet Conference]*. (pp. 82–84). Kharkiv [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 26.07.2022